

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-174299

(43)Date of publication of application : 20.06.2003

(51)Int.Cl.

H05K 13/04  
H01L 21/50

(21)Application number : 2002-200491 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND  
CO LTD

(22)Date of filing : 09.07.2002 (72)Inventor : MAENISHI YASUHIRO  
YOSHIDA IKUO  
MASUDA SEI  
YAMAZAKI AKIHITO

(30)Priority

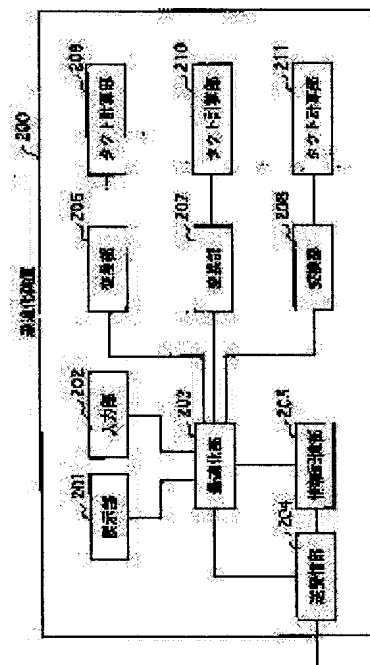
Priority number : 2001303821 Priority date : 28.09.2001 Priority country : JP

## (54) OPTIMIZING DEVICE, MOUNTING DEVICE AND ELECTRONIC PART MOUNTING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optimizing device capable of more efficiently mounting electronic parts.

SOLUTION: An optimizing part 203 determines first allocation of parts to mounting devices, calculates first mounting time required for mounting all the electronic parts allocated to the mounting devices on a circuit board by the mounting devices under the first allocation, selects two mounting devices out of a plurality of mounting devices, and selects one sort of electronic parts allocated to the selected mounting devices. Then the optimizing part 203 determines second allocation by mutually exchanging the allocation of selected electronic part to the selected devices, calculates second mounting time to be required for mounting all the electronic parts allocated to the mounting devices by the second allocation on the circuit board by the mounting devices and adopts the allocation requiring shorter mounting time out of the first allocation and the second allocation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3589658

[Date of registration] 27.08.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-174299  
(P2003-174299A)

(43) 公開日 平成15年6月20日 (2003.6.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 5 K 13/04		H 0 5 K 13/04	Z 5 E 3 1 3
			A
H 0 1 L 21/50		H 0 1 L 21/50	C

審査請求 未請求 請求項の数44 O L (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2002-200491 (P2002-200491)  
(22) 出願日 平成14年7月9日 (2002.7.9)  
(31) 優先権主張番号 特願2001-303821 (P2001-303821)  
(32) 優先日 平成13年9月28日 (2001.9.28)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 前西 康宏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 吉田 幾生  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 100090446  
弁理士 中島 司朗

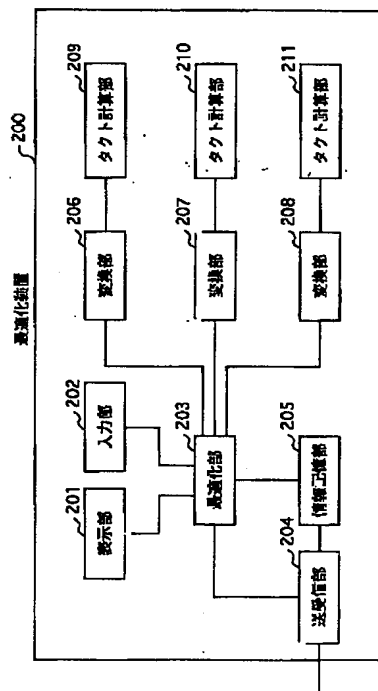
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 最適化装置、装着装置及び電子部品装着システム

(57) 【要約】

【課題】 さらに効率的に電子部品を装着することがで  
きる最適化装置を提供する。

【解決手段】 最適化部203は、装着装置への第1の  
割振りを決定し、第1の割振りにより装着装置へ割り振  
られた全ての電子部品を、装着装置により回路基板へ装  
着するために要する第1装着時間を算出し、複数の装着  
装置からいずれか2台の装着装置を選択し、選択された  
装着装置に割り振られた電子部品の1個の種類を選択  
し、選択された2個の種類の割り振りを相互に入れ換え  
て第2の割振りを決定し、第2の割振りにより装着装置  
へ割り振られた全ての電子部品を、装着装置により回路  
基板へ装着するために要する第2装着時間を算出し、前  
記第1の割振り与前記第2の割振りのうち、より小さい  
装着時間を得る割振りを採用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2台以上の装着装置による1個の回路基板への電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、電子部品の種類毎に、各装着装置への第1の割振りが予め定められ、装着装置毎に、前記第1の割振りにより電子部品を前記回路基板へ装着するために要する第1装着時間が算出されているものにおいて、前記装着装置の中から2台の装着装置を選択し、前記2台の装着装置のそれぞれに割り振られた電子部品の1種類を選択し、両装着装置で選択した計2種類の電子部品の割り振りを、前記2台の装着装置間で相互に入れ換えた第2の割振りを決定する割振手段と、前記2台の装着装置毎に、前記第2の割振りにより電子部品を前記回路基板へ装着するために要する第2装着時間を算出する算出手段と、前記第1装着時間と前記第2装着時間とを用いて、前記第1の割振りと前記第2の割振りのうち、より少ない装着時間を得る割振りを採用する割振採用手段とを備えることを特徴とする最適化装置。

【請求項2】 電子部品を回路基板に装着する2台以上の装着装置から構成される電子部品装着システムにおいて、各装着装置による前記電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、電子部品の種類毎に、各装着装置への第1の割振りを決定する第1割振手段と、装着装置毎に、前記第1の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第1装着時間を算出する第1算出手段と、前記複数台の装着装置からいずれか2台の装着装置を選択し、選択された各装着装置に割り振られた電子部品の1種類を選択し、選択された計2種類の割り振りを相互に入れ換えて第2の割振りを決定する第2割振手段と、装着装置毎に、前記第2の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第2装着時間を算出する第2算出手段と、第2割振手段において選択された前記入換え対象の装着装置について算出された第1装着時間のうち最も大きい装着時間と、第2装着時間のうち最も大きい装着時間とを比較して、前記第1の割振りと前記第2の割振りのうち、より小さい装着時間を得る割振りの採用を決定する採用決定手段とを備えることを特徴とする最適化装置。

【請求項3】 前記第1割振手段は、電子部品の種類毎に、同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、各種類の1個の電子部品を、各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間と、前記種類毎の員数とを用いて、電子部品の種類毎に、各装着装置による当該種類の全ての電子部品を前記回路基板に装着

するために要する装着時間を算出する装着時間算出手段と、

各装着装置及び電子部品の各種類について、算出された前記装着時間を用いて、電子部品の各種類の各装着装置への割り振りを決定する割振決定手段とを含むことを特徴とする請求項2に記載の最適化装置。

【請求項4】 前記第2割振手段は、電子部品の種類のうち、特定の装着装置によってのみ装着できる種類について、他の種類に優先して、前記種類の電子部品を前記特定の装着装置に割り振ることを特徴とする請求項3に記載の最適化装置。

【請求項5】 前記第2割振手段は、装着装置毎及び電子部品の種類毎に算出された装着時間のうち、所定値より小さい装着時間を有する装着装置及び電子部品の種類について、他の装着装置及び他の電子部品の種類に優先して、前記電子部品の種類を上流工程側に設置された装着装置に割り振ることを特徴とする請求項4に記載の最適化装置。

【請求項6】 前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、

各装着装置に割り振られた電子部品の種類毎に、前記回路基板に装着する当該同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、

装着装置毎に、各装着装置に割り振られた全ての電子部品の装着時間の合計を示す合計装着時間を算出する合計時間算出手段と、

各装着装置に割り振られた電子部品の種類毎に、算出した前記合計装着時間に、当該種類の電子部品の員数を乗じ、さらに当該装着装置に割り振られた全ての電子部品の員数で除して、当該種類の全ての電子部品の装着時間を算出する装着時間算出手段とを含み、

前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、算出された装着時間を、それぞれ、前記第1装着時間及び前記第2装着時間とすることを特徴とする請求項5に記載の最適化装置。

【請求項7】 前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着装置と同数のタクト算出手段と、装着時間受信手段とを備え、各タクト算出手段は、各装着装置と対応し、

前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、

各タクト算出手段は、出力された種類識別子と員数に基づいて、対応する装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、

前記装着時間受信手段は、前記装着時間を受信し、

前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した前記装着時間を前記第1装着時間とすることを特徴とする請求項6に記載の最適化装置。

【請求項8】 前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着時間受信手段とを備え、各装着装置は、それぞれタクト算出手段を含み、前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、各タクト算出手段は、出力された種類識別子と員数に基づいて、当該装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、

前記装着時間受信手段は、前記装着時間を受信し、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した前記装着時間を前記第1装着時間とすることを特徴とする請求項6に記載の最適化装置。

【請求項9】 前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着装置と同数の交換手段、タクト算出手段及び逆交換手段と、装着時間受信手段とを備え、各交換手段、各タクト算出手段及び各逆交換手段は、各装着装置と対応し、

前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、

各交換手段は、出力された種類識別子と員数とを対応する装着装置に定められた形式に変換し、

各タクト算出手段は、交換された種類識別子と員数とに基づいて、対応する装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、

各逆交換手段は、出力された装着時間を前記最適化装置に定められた形式に変換し、

前記装着時間受信手段は、交換された前記装着時間を受信し、

前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した交換された装着時間を前記第1装着時間とすることを特徴とする請求項6に記載の最適化装置。

【請求項10】 各電子部品を装着する場合の前記回路基板の移動速度情報を変更する前記最適化装置は、さらに、

電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶している移動速度記憶手段と、

電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割振りを記憶している割振記憶手段と、

前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、

選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅移動速度情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、

選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出され

た最遅移動速度情報より、速い移動速度情報を抽出する抽出手段と、

前記移動速度記憶手段において、前記抽出した移動速度情報を、前記最遅移動速度情報に置き換える置換手段とを含むことを特徴とする請求項2に記載の最適化装置。

【請求項11】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する前記最適化装置は、さらに、前記電子部品から1個を選択して第1電子部品とする第1選択手段と、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、1個を選択して第2電子部品とし、前記装着装置が備える装着ヘッドが、前記第1電子部品が装着される位置から前記第2電子部品が装着される位置まで相対的に移動するために要するヘッド移動時間と、前記第2電子部品を装着するときに、前記第2電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する供給部移動時間と、前記第2電子部品を装着した後に、前記第1電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する戻り移動時間とを算出する算出手段と、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間及び戻り移動時間に基づいて、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品の中から、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、1個の電子部品を選択する選択手段とを含むことを特徴とする請求項2に記載の最適化装置。

【請求項12】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が、1個以上のノズルを備える装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着するタスクを複数回繰り返すことにより、全ての電子部品を前記回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する前記最適化装置は、さらに、タスク毎に、当該タスク内の各電子部品の装着順序と、各電子部品が装着される装着位置と、各電子部品を供給する供給部の位置を示す供給部位置と含むタスク情報を記憶しているタスク情報記憶手段と、

タスク情報内において最後の装着順序により示される電子部品の装着位置のうちのX座標の降順に、前記タスク情報を並び換えたX座標リストを生成する第1生成手段と、

タスク情報内において最大の供給部位置の降順に、前記タスク情報を並び換えたZ座標リストを生成する第2生成手段と、

前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てる割当手段と

を含むことを特徴とする請求項2に記載の最適化装置。

【請求項13】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する前記最適化装置は、さらに、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品が装着される位置を含む仮想的な部品平面を生成し、生成した部品平面を所定の順序に並べる平面生成手段と、各部品平面の順序を入れ換える入換手段と、各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成する最適パス生成手段と、部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成する立体パス生成手段とを含むことを特徴とする請求項2に記載の最適化装置。

【請求項14】 前記第1割振手段は、電子部品の種類毎に、同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、各種の1個の電子部品を、各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間、又は吸着から装着にいたる一連の動作である1タスクあたり各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間と、前記種類毎の員数とを用いて、電子部品の種類毎に、各装着装置による当該種類の全ての電子部品を前記回路基板に装着するために要する装着時間を算出する装着時間算出手段と、各装着装置及び電子部品の各種類について、算出された前記装着時間を用いて、電子部品の各種類の各装着装置への割り振りを決定する割振決定手段とを含むことを特徴とする請求項2に記載の最適化装置。

【請求項15】 前記第1割振手段は、電子部品の種類毎に、同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、各種の1個の電子部品を、各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間、又は吸着から装着にいたる一連の動作である1タスクあたり各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間と、前記種類毎の員数から装着設備の動作をシミュレートするツールとを用いて、電子部品の種類毎に、各装着装置による当該種類の全ての電子部品を前記回路基板に装着するために要する装着時間を算出する装着時間算出手段と、各装着装置及び電子部品の各種類について、算出された前記装着時間を用いて、電子部品の各種類の各装着装置への割り振りを決定する割振決定手段とを含むことを特徴とする請求項2に記載の最適化装置。

【請求項16】 各電子部品を装着する場合の前記回路基板のタクト情報を変更する前記最適化装置は、さらに電子部品の種類毎に、回路基板のタクト情報を記

憶しているタクト記憶手段と、

電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割り振りを記憶している割振記憶手段と、

前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、

選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅タクト情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、

選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅タクト情報より、速いタクト情報を抽出する抽出手段と、

前記タクト記憶手段において、前記抽出したタクト情報を、前記最遅タクト情報に置き換える置換手段とを含むことを特徴とする請求項2に記載の最適化装置。

【請求項17】 電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムであって、

前記装着装置と請求項2に記載の最適化装置とから構成され、

各装着装置は、前記最適化装置により決定された割り振りに従って、電子部品を前記回路基板へ装着することを特徴とする電子部品装着システム。

【請求項18】 電子部品を回路基板に装着する装着装置であって、

前記装着装置は、請求項2に記載の最適化装置により決定された割り振りに従って、電子部品を前記回路基板へ装着することを特徴とする装着装置。

【請求項19】 電子部品を回路基板に装着する2台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおける各装着装置による前記電子部品の装着順序を最適化する最適化装置で用いられる最適化方法であって、電子部品の種類毎に、各装着装置への第1の割り振りを決定する第1割振ステップと、装着装置毎に、前記第1の割り振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第1装着時間を算出する第1算出ステップと、前記複数の装着装置からいずれか2台の装着装置を選択し、選択された各装着装置に割り振られた電子部品の1種類を選択し、選択された計2種類の割り振りを相互に入れ換えて第2の割り振りを決定する第2割振ステップと、

装着装置毎に、前記第2の割り振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第2装着時間を算出する第2算出ステップと、第2割振ステップにおいて選択された前記入換え対象の装着装置について算出された第1装着時間のうち最も大

きい装着時間と、第2装着時間のうち最も大きい装着時間とを比較して、前記第1の割振りと前記第2の割振りのうち、より小さい装着時間を得る割振りの採用を決定する採用決定ステップとを含むことを特徴とする最適化方法。

【請求項20】 電子部品を回路基板に装着する2台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおける各装着装置による前記電子部品の装着を最適化するコンピュータで用いられる最適化プログラムであって、

電子部品の種類毎に、各装着装置への第1の割振りを決定する第1割振ステップと、

装着装置毎に、前記第1の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第1装着時間を算出する第1算出ステップと、

前記複数台の装着装置からいずれか2台の装着装置を選択し、選択された各装着装置に割り振られた電子部品の1種類を選択し、選択された計2種類の割振りを相互に入れ換えて第2の割振りを決定する第2割振ステップと、

装着装置毎に、前記第2の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第2装着時間を算出する第2算出ステップと、

第2割振ステップにおいて選択された前記入換え対象の装着装置について算出された第1装着時間のうち最も大きい装着時間と、第2装着時間のうち最も大きい装着時間とを比較して、前記第1の割振りと前記第2の割振りのうち、より小さい装着時間を得る割振りの採用を決定する採用決定ステップとを含むことを特徴とする最適化プログラム。

【請求項21】 電子部品を回路基板に装着する2台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおける各装着装置による前記電子部品の装着を最適化するコンピュータで用いられる最適化プログラムを記録しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記最適化プログラムは、

電子部品の種類毎に、各装着装置への第1の割振りを決定する第1割振ステップと、

装着装置毎に、前記第1の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第1装着時間を算出する第1算出ステップと、

前記複数台の装着装置からいずれか2台の装着装置を選択し、選択された各装着装置に割り振られた電子部品の1種類を選択し、選択された計2種類の割振りを相互に入れ換えて第2の割振りを決定する第2割振ステップと、

装着装置毎に、前記第2の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第2装着時間を算出する第2算出ステップと、

第2割振ステップにおいて選択された前記入換え対象の装着装置について算出された第1装着時間のうち最も大きい装着時間と、第2装着時間のうち最も大きい装着時間とを比較して、前記第1の割振りと前記第2の割振りのうち、より小さい装着時間を得る割振りの採用を決定する採用決定ステップとを含むことを特徴とする記録媒体。

【請求項22】 電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおいて、各電子部品を装着する場合の前記回路基板の移動速度情報を変更する情報生成装置であって、

電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶している移動速度記憶手段と、

電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割振りを記憶している割振記憶手段と、

前記複数台の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、

選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅移動速度情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、

選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅移動速度情報より、速い移動速度情報を抽出する抽出手段と、

前記移動速度記憶手段において、前記抽出した移動速度情報を、前記最遅移動速度情報に置き換える置換手段とを備えることを特徴とする情報生成装置。

【請求項23】 電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおいて、各電子部品を装着する場合の前記回路基板のタクト情報を変更する情報生成装置であって、

電子部品の種類毎に、回路基板のタクト情報を記憶しているタクト記憶手段と、

電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割振りを記憶している割振記憶手段と、

前記装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、

選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅タクト情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、

選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅タクト情報より、速いタクト情報を抽出する抽出手段と、

前記タクト記憶手段において、前記抽出したタクト情報を、前記最遅タクト情報に置き換える置換手段とを備えることを特徴とする情報生成装置。

【請求項24】 電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

請求項22に記載の情報生成装置により置換された移動速度情報を記憶している記録媒体。

【請求項25】 電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおいて、各電子部品を装着する場合の前記回路基板の移動速度情報を変更する情報生成装置で用いられる情報生成方法であって、

前記情報生成装置は、電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶している移動速度記憶手段と、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割振りを記憶している割振記憶手段とを備え、

前記情報生成方法は、

前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択ステップと、

選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅移動速度情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出ステップと、

選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅移動速度情報より、速い移動速度情報を抽出する抽出ステップと、

前記移動速度記憶手段において、前記抽出した移動速度情報を、前記最遅移動速度情報に置き換える置換ステップとを含むことを特徴とする情報生成方法。

【請求項26】 電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおいて、各電子部品を装着する場合の前記回路基板の移動速度情報を変更するコンピュータで用いられる情報生成プログラムであって、

前記コンピュータは、電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶している移動速度記憶手段と、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割振りを記憶している割振記憶手段とを備え、

前記情報生成プログラムは、

前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択ステップと、

選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅移動速度情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出ステップと、

選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅移動速度情報より、速い移動速度情報を抽出する

抽出ステップと、

前記移動速度記憶手段において、前記抽出した移動速度情報を、前記最遅移動速度情報に置き換える置換ステップとを含むことを特徴とする情報生成プログラム。

【請求項27】 電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおいて、各電子部品を装着する場合の前記回路基板の移動速度情報を変更するコンピュータで用いられる情報生成プログラムを記録しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記コンピュータは、電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶している移動速度記憶手段と、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割振りを記憶している割振記憶手段とを備え、

前記情報生成プログラムは、

前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択ステップと、

選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅移動速度情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出ステップと、

選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅移動速度情報より、速い移動速度情報を抽出する抽出ステップと、

前記移動速度記憶手段において、前記抽出した移動速度情報を、前記最遅移動速度情報に置き換える置換ステップとを含むことを特徴とする記録媒体。

【請求項28】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、

前記電子部品から1個を選択して第1電子部品とする第1選択手段と、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、1個を選択して第2電子部品とし、前記装着装置が備える装着ヘッドが、前記第1電子部品が装着される位置から前記第2電子部品が装着される位置まで相対的に移動するために要するヘッド移動時間と、前記第2電子部品を装着するときに、前記第2電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する供給部移動時間と、前記第2電子部品を装着した後に、前記第1電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する戻り移動時間とを算出する算出手段と、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間及び戻り移動時間に基づいて、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品の中から、前記第1電子部品の次に装着する電子部品



として、1個の電子部品を選択する選択手段とを備えていることを特徴とする最適化装置。

【請求項29】 前記選択手段は、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、戻り移動時間の2倍の値と供給移動時間との和を算出し、算出されたヘッド移動時間及び算出された和のうちの大きい方の値を採用する演算手段と、前記演算手段により、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に採用された値のうち、最小の値に対応する電子部品を、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、選択する電子部品選択手段とを含むことを特徴とする請求項28に記載の最適化装置。

【請求項30】 前記装着装置は、ロータリー型の装着ヘッドを備え、前記選択手段は、算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間、戻り移動時間及びロータリー型の装着ヘッドの半回転時間に基づいて、1個の電子部品を選択することを特徴とする請求項28及び請求項29のいずれかに記載の最適化装置。

【請求項31】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置で用いられる最適化方法であって、

前記電子部品から1個を選択して第1電子部品とする第1選択ステップと、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、1個を選択して第2電子部品とし、前記装着装置が備える装着ヘッドが、前記第1電子部品が装着される位置から前記第2電子部品が装着される位置まで相対的に移動するために要するヘッド移動時間と、前記第2電子部品を装着するときに、前記第2電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する供給部移動時間と、前記第2電子部品を装着した後に、前記第1電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する戻り移動時間とを算出する算出ステップと、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間及び戻り移動時間に基づいて、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品の中から、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、1個の電子部品を選択する選択ステップとを含むことを特徴とする最適化方法。

【請求項32】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化するコンピュータで用いられる最適化プログラムであって、

前記電子部品から1個を選択して第1電子部品とする第1選択ステップと、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、1個を選択して第2電子部品とし、前記装着装置が備える装着ヘッドが、前記第1電子部品が装着される位置から前記第2電子部品が装着される位置まで相対的に移動するために要するヘッド移動時間と、前記第2電子部品を装着するときに、前記第2電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する供給部移動時間と、前記第2電子部品を装着した後に、前記第1電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する戻り移動時間とを算出する算出ステップと、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間及び戻り移動時間に基づいて、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品の中から、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、1個の電子部品を選択する選択ステップとを含むことを特徴とする最適化プログラム。

【請求項33】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化するコンピュータで用いられる最適化プログラムを記録しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記最適化プログラムは、前記電子部品から1個を選択して第1電子部品とする第1選択ステップと、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、1個を選択して第2電子部品とし、前記装着装置が備える装着ヘッドが、前記第1電子部品が装着される位置から前記第2電子部品が装着される位置まで相対的に移動するために要するヘッド移動時間と、前記第2電子部品を装着するときに、前記第2電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する供給部移動時間と、前記第2電子部品を装着した後に、前記第1電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する戻り移動時間とを算出する算出ステップと、

前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間及び戻り移動時間に基づいて、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品の中から、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、1個の電子部品を選択する選択ステップとを含むことを特徴とする記録媒体。

【請求項34】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が、1個以上のノズルを備える装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着するタスクを複数回

繰り返すことにより、全ての電子部品を前記回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、

タスク毎に、当該タスク内の各電子部品の装着順序と、各電子部品が装着される装着位置と、各電子部品を供給する供給部の位置を示す供給部位置と含むタスク情報を記憶しているタスク情報記憶手段と、

タスク情報内において最後の装着順序により示される電子部品の装着位置のうちのX座標の降順に、前記タスク情報を並び換えたX座標リストを生成する第1生成手段と、

タスク情報内において最大の供給部位置の降順に、前記タスク情報を並び換えたZ座標リストを生成する第2生成手段と、

前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てる割当手段とを備えることを特徴とする最適化装置。

【請求項35】 前記最適化装置は、さらに、

前記割当手段により割り当てられた実装順序で全タスクを実行する場合にヘッドが移動する距離を示す第1総移動量を算出する算出手段と、

2個のタスクを選択するタスク選択手段と、

選択した前記2個のタスクの実装順序を入れ換える入換手段と、

前記入れ換えられた実装順序で全タスクを実行する場合にヘッドが移動する距離を示す第2総移動量を算出する算出手段と、

前記第1総移動量及び前記第2総移動量のうち、最小の値に対応する全タスクの実装順序を採用する採用手段とを含むことを特徴とする請求項34に記載の最適化装置。

【請求項36】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が、1個以上のノズルを備える装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着するタスクを複数回繰り返すことにより、全ての電子部品を前記回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置で用いられる最適化方法であって、

前記最適化装置は、タスク毎に、当該タスク内の各電子部品の装着順序と、各電子部品が装着される装着位置と、各電子部品を供給する供給部の位置を示す供給部位置と含むタスク情報を記憶しているタスク情報記憶手段を備え、

前記最適化方法は、

タスク情報内において最後の装着順序により示される電子部品の装着位置のうちのX座標の降順に、前記タスク情報を並び換えたX座標リストを生成する第1生成ステップと、

タスク情報内において最大の供給部位置の降順に、前記タスク情報を並び換えたZ座標リストを生成する第2生成ステップと、

前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てる割当ステップとを含むことを特徴とする最適化方法。

【請求項37】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が、1個以上のノズルを備える装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着するタスクを複数回繰り返すことにより、全ての電子部品を前記回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化するコンピュータで用いられる最適化プログラムであって、

前記最適化装置は、タスク毎に、当該タスク内の各電子部品の装着順序と、各電子部品が装着される装着位置と、各電子部品を供給する供給部の位置を示す供給部位置と含むタスク情報を記憶しているタスク情報記憶手段を備え、

前記最適化プログラムは、

タスク情報内において最後の装着順序により示される電子部品の装着位置のうちのX座標の降順に、前記タスク情報を並び換えたX座標リストを生成する第1生成ステップと、

タスク情報内において最大の供給部位置の降順に、前記タスク情報を並び換えたZ座標リストを生成する第2生成ステップと、

前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てる割当ステップとを含むことを特徴とする最適化プログラム。

【請求項38】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が、1個以上のノズルを備える装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着するタスクを複数回繰り返すことにより、全ての電子部品を前記回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化するコンピュータで用いられる最適化プログラムを記録しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記最適化装置は、タスク毎に、当該タスク内の各電子部品の装着順序と、各電子部品が装着される装着位置と、各電子部品を供給する供給部の位置を示す供給部位置と含むタスク情報を記憶しているタスク情報記憶手段を備え、

前記最適化プログラムは、

タスク情報内において最後の装着順序により示される電子部品の装着位置のうちのX座標の降順に、前記タスク情報を並び換えたX座標リストを生成する第1生成ステ

ップと、  
 タスク情報内において最大の供給部位置の降順に、前記タスク情報を並び換えたZ座標リストを生成する第2生成ステップと、  
 前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てる割当ステップとを含むことを特徴とする記録媒体。

【請求項39】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、  
 電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品が装着される位置を含む仮想的な部品平面を生成し、生成した部品平面を所定の順序に並べる平面生成手段と、  
 各部品平面の順序を入れ換える入換手段と、  
 各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成する最適パス生成手段と、  
 部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成する立体パス生成手段とを備えることを特徴とする最適化装置。

【請求項40】 前記入換手段は、  
 部品平面毎に、当該部品平面である元部品平面上の電子部品である出口電子部品から他の部品平面である先部品平面上の電子部品への装着ヘッドの移動時間が、供給部の移動時間以内である前記出口電子部品を抽出する抽出手段と、

元部品平面毎及び先部品平面毎に、前記出口電子部品の数を合計して出口候補数を算出し、元部品平面毎に、前記出口電子部品の数を合計して出口候補合計を算出する算出手段と、

出口候補合計が最も小さい元部品平面を選択して第1部品平面とし、選択した第1部品平面について、出口候補数が最も多い先部品平面を選択して第2部品平面とする選択手段と、

前記第1部品平面及び前記第2部品平面の順に、部品平面の順序を入れ換える部品平面入換手段とを含むことを特徴とする請求項39に記載の最適化装置。

【請求項41】 前記抽出手段は、出口電子部品が装着される位置を中心として、供給部の移動時間に応じた距離を一辺とする正方形領域を設定し、先部品平面上の電子部品が設定した前記正方形領域内に含まれる場合に、装着ヘッドの移動時間が供給部品の移動時間内であると判断することを特徴とする請求項40に記載の最適化装置。

【請求項42】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基

板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置で用いられる最適化方法であって、

電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品が装着される位置を含む仮想的な部品平面を生成し、生成した部品平面を所定の順序に並べる平面生成ステップと、  
 各部品平面の順序を入れ換える入換ステップと、  
 各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成する最適パス生成ステップと、  
 部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成する立体パス生成ステップとを含むことを特徴とする最適化方法。

【請求項43】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化するコンピュータで用いられる最適化プログラムであって、

電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品が装着される位置を含む仮想的な部品平面を生成し、生成した部品平面を所定の順序に並べる平面生成ステップと、  
 各部品平面の順序を入れ換える入換ステップと、  
 各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成する最適パス生成ステップと、  
 部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成する立体パス生成ステップとを含むことを特徴とする最適化プログラム。

【請求項44】 1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化するコンピュータで用いられる最適化プログラムを記録しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品が装着される位置を含む仮想的な部品平面を生成し、生成した部品平面を所定の順序に並べる平面生成ステップと、  
 各部品平面の順序を入れ換える入換ステップと、  
 各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成する最適パス生成ステップと、  
 部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成する立体パス生成ステップとを含むことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品を回路基板へ装着する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子部品を回路基板へ装着する装着装置において、電子部品の装着効率を向上させるために、様々な装置や方法が提案されている（特開平9-81603号公報、特開平10-209697号公報、特開平10-209682号公報）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】装着装置における高生産性がますます追及される中で、装着装置自体の機械的性能については、各製造業者間の差がなくなってきた。一方、設備をいかに無駄なく動作させることができるかが生産性を大きく左右するようになってきている。そのような中、装着装置への部品の振り分けを均等に行い、設備間の無駄を無くするとともに、1台の設備においても、無駄なく高生産性を保証できる最適化ソフトの重要性が認識されてきており、さらに効率的に電子部品を装着したいという要望がある。

【0004】本発明は、このような要望に対処するために、さらに効率的に電子部品を装着するための最適化装置、最適化方法、最適化プログラム、最適化プログラムを記録している記録媒体、装着装置及び電子部品実装システムを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、2台以上の装着装置による1個の回路基板への電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、電子部品の種類毎に、各装着装置への第1の割振りが予め定められ、装着装置毎に、前記第1の割振りにより電子部品を前記回路基板へ装着するために要する第1装着時間が算出されているものにおいて、前記装着装置の中から2台の装着装置を選択し、前記2台の装着装置のそれぞれに割り振られた電子部品の1種類を選択し、両装着装置で選択した計2種類の電子部品の割り振りを、前記2台の装着装置間で相互に入れ換えた第2の割振りを決定する割振手段と、前記2台の装着装置毎に、前記第2の割振りにより電子部品を前記回路基板へ装着するために要する第2装着時間を算出する算出手段と、前記第1装着時間と前記第2装着時間とを用いて、前記第1の割振りと前記第2の割振りのうち、より少ない装着時間を得る割振りを採用する割振採用手段とを備えることを特徴とする。また、上記目的を達成するために、本発明は、電子部品を回路基板に装着する2台以上の装着装置から構成される電子部品装着システムにおいて、各装着装置による前記電子部品の装着を最適化する最適化装置であって、電子部品の種類毎に、各装着装置への第1の割振りを決定する第1割振手段と、装着装置毎に、前記第1の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第1装着時間を算出する第1算出手段と、前記複数台の装着装置からいずれか2台の

装着装置を選択し、選択された各装着装置に割り振られた電子部品の1種類を選択し、選択された計2種類の割り振りを相互に入れ換えて第2の割振りを決定する第2割振手段と、装着装置毎に、前記第2の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第2装着時間を算出する第2算出手段と、第2割振手段において選択された前記入換え対象の装着装置について算出された第1装着時間のうち最も大きい装着時間と、第2装着時間のうち最も大きい装着時間とを比較して、前記第1の割振りと前記第2の割振りのうち、より小さい装着時間を得る割振りの採用を決定する採用決定手段とを備えることを特徴とする。

【0006】ここで、前記第1割振手段は、電子部品の種類毎に、同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、各種類の1個の電子部品を、各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間と、前記種類毎の員数とを用いて、電子部品の種類毎に、各装着装置による当該種類の全ての電子部品を前記回路基板に装着するために要する装着時間を算出する装着時間算出手段と、各装着装置及び電子部品の各種類について、算出された前記装着時間を用いて、電子部品の各種類の各装着装置への割り振りを決定する割振決定手段とを含む。

【0007】ここで、前記第2割振手段は、電子部品の種類のうち、特定の装着装置によってのみ装着できる種類について、他の種類に優先して、前記種類の電子部品を前記特定の装着装置に割り振る。ここで、前記第2割振手段は、装着装置毎及び電子部品の種類毎に算出された装着時間のうち、所定値より小さい装着時間を有する装着装置及び電子部品の種類について、他の装着装置及び他の電子部品の種類に優先して、前記電子部品の種類を上流工程側に設置された装着装置に割り振る。

【0008】ここで、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、各装着装置に割り振られた電子部品の種類毎に、前記回路基板に装着する当該同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、装着装置毎に、各装着装置に割り振られた全ての電子部品の装着時間の合計を示す合計装着時間を算出する合計時間算出手段と、各装着装置に割り振られた電子部品の種類毎に、算出した前記合計装着時間に、当該種類の電子部品の員数を乗じ、さらに当該装着装置に割り振られた全ての電子部品の員数で除して、当該種類の全ての電子部品の装着時間を算出する装着時間算出手段とを含み、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、算出された装着時間を、それぞれ、前記第1装着時間及び前記第2装着時間とする。

【0009】ここで、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着装置と同数のタクト算出手段と、装着時間受信手段とを備え、各タ

クト算出手段は、各装着装置と対応し、前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、各タクト算出手段は、出力された種類識別子と員数に基づいて、対応する装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、前記装着時間受信手段は、前記装着時間を受信し、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した前記装着時間を前記第1装着時間とする。

【0010】ここで、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着時間受信手段とを備え、各装着装置は、それぞれタクト算出手段を含み、前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、各タクト算出手段は、出力された種類識別子と員数に基づいて、当該装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、前記装着時間受信手段は、前記装着時間を受信し、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した前記装着時間を前記第1装着時間とする。

【0011】ここで、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着装置と同数の交換手段、タクト算出手段及び逆交換手段と、装着時間受信手段とを備え、各交換手段、各タクト算出手段及び各逆交換手段は、各装着装置と対応し、前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、各交換手段は、出力された種類識別子と員数とを対応する装着装置に定められた形式に変換し、各タクト算出手段は、変換された種類識別子と員数とに基づいて、対応する装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、各逆交換手段は、出力された装着時間を前記最適化装置に定められた形式に変換し、前記装着時間受信手段は、変換された前記装着時間を受信し、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した変換された装着時間を前記第1装着時間とする。

【0012】ここで、各電子部品を装着する場合の前記回路基板の移動速度情報を変更する前記最適化装置は、さらに、電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶している移動速度記憶手段と、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割り振りを記憶している割振記憶手段と、前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅移動速度情報が設定されている電子部品の種類を

抽出する抽出手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅移動速度情報より、速い移動速度情報を抽出する抽出手段と、前記移動速度記憶手段において、前記抽出した移動速度情報を、前記最遅移動速度情報に置き換える置換手段とを含む。

【0013】ここで、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する前記最適化装置は、さらに、前記複数の電子部品から1個を選択して第1電子部品とする第1選択手段と、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、1個を選択して第2電子部品とし、前記装着装置が備える装着ヘッドが、前記第1電子部品が装着される位置から前記第2電子部品が装着される位置まで相対的に移動するために要するヘッド移動時間と、前記第2電子部品を装着するときに、前記第2電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する供給部移動時間と、前記第2電子部品を装着した後に、前記第1電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する戻り移動時間とを算出する算出手段と、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間及び戻り移動時間に基づいて、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品の中から、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、1個の電子部品を選択する選択手段とを含む。

【0014】ここで、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が、1個以上のノズルを備える装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着するタスクを複数回繰り返すことにより、全ての電子部品を前記回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する前記最適化装置は、さらに、タスク毎に、当該タスク内の各電子部品の装着順序と、各電子部品が装着される装着位置と、各電子部品を供給する供給部の位置を示す供給部位置とを含むタスク情報を記憶しているタスク情報記憶手段と、タスク情報内において最後の装着順序により示される電子部品の装着位置のうちのX座標の降順に、前記タスク情報を並び換えたX座標リストを生成する第1生成手段と、タスク情報内において最大の供給部位置の降順に、前記タスク情報を並び換えたZ座標リストを生成する第2生成手段と、前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てる割当手段とを含む。

【0015】ここで、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移

動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する前記最適化装置は、さらに、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品が装着される位置を含む仮想的な部品平面を生成し、生成した部品平面を所定の順序に並べる平面生成手段と、各部品平面の順序を入れ換える入換手段と、各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成する最適パス生成手段と、部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成する立体パス生成手段とを含む。ここで、前記第1割振手段は、電子部品の種類毎に、同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、各種類の1個の電子部品を、各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間、又は吸着から装着にいたる一連の動作である1タスクあたり各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間と、前記種類毎の員数とを用いて、電子部品の種類毎に、各装着装置による当該種類の全ての電子部品を前記回路基板に装着するために要する装着時間を算出する装着時間算出手段と、各装着装置及び電子部品の各種類について、算出された前記装着時間を用いて、電子部品の各種類の各装着装置への割り振りを決定する割振決定手段とを含む。ここで、前記第1割振手段は、電子部品の種類毎に、同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、各種類の1個の電子部品を、各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間、又は吸着から装着にいたる一連の動作である1タスクあたり各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間と、前記種類毎の員数から装着設備の動作をシミュレートするツールとを用いて、電子部品の種類毎に、各装着装置による当該種類の全ての電子部品を前記回路基板に装着するために要する装着時間を算出する装着時間算出手段と、各装着装置及び電子部品の各種類について、算出された前記装着時間を用いて、電子部品の各種類の各装着装置への割り振りを決定する割振決定手段とを含む。ここで、各電子部品を装着する場合の前記回路基板のタクト情報を変更する前記最適化装置は、さらに電子部品の種類毎に、回路基板のタクト情報を記憶しているタクト記憶手段と、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割り振りを記憶している割振記憶手段と、前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅タクト情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅タクト情報より、速いタクト情報を抽出する抽出手段と、前記タクト記憶手段において、前記抽出

したタクト情報を、前記最遅タクト情報に置き換える置換手段とを含む。

【0016】また、本発明は、電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムであって、前記装着装置と前記最適化装置とから構成され、各装着装置は、前記最適化装置により決定された割り振りに従って、電子部品を前記回路基板へ装着する。また、本発明は、電子部品を回路基板に装着する装着装置であって、前記装着装置は、前記最適化装置により決定された割り振りに従って、電子部品を前記回路基板へ装着する。

【0017】また、本発明は、電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおいて、各電子部品を装着する場合の前記回路基板の移動速度情報を変更する情報生成装置であって、電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶している移動速度記憶手段と、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割り振りを記憶している割振記憶手段と、前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅移動速度情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅移動速度情報より、速い移動速度情報を抽出する抽出手段と、前記移動速度記憶手段において、前記抽出した移動速度情報を、前記最遅移動速度情報に置き換える置換手段とを備えることを特徴とする。ここで、各電子部品を装着する場合の前記回路基板のタクト情報を変更する前記最適化装置は、さらに電子部品の種類毎に、回路基板のタクト情報を記憶しているタクト記憶手段と、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割り振りを記憶している割振記憶手段と、前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅タクト情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅タクト情報より、速いタクト情報を抽出する抽出手段と、前記タクト記憶手段において、前記抽出したタクト情報を、前記最遅タクト情報に置き換える置換手段とを備える。また、本発明は、電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおいて、各電子部品を装着する場合の前記回路基板のタクト情報を変更する情報生成装置であって、電子部品の種類毎に、回路基板のタクト情報を記憶しているタクト記憶手段と、電子部品の種類毎



に、当該種類の電子部品の各装着装置への割振りを記憶している割振記憶手段と、前記装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅タクト情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅タクト情報より、速いタクト情報を抽出する抽出手段と、前記タクト記憶手段において、前記抽出したタクト情報を、前記最遅タクト情報に置き換える置換手段とを備えることを特徴とする。

【0018】また、本発明は、電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶しているコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記情報生成装置により置換された移動速度情報を記憶している。また、本発明は、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、前記複数の電子部品から1個を選択して第1電子部品とする第1選択手段と、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、1個を選択して第2電子部品とし、前記装着装置が備える装着ヘッドが、前記第1電子部品が装着される位置から前記第2電子部品が装着される位置まで相対的に移動するために要するヘッド移動時間と、前記第2電子部品を装着するときに、前記第2電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する供給部移動時間と、前記第2電子部品を装着した後に、前記第1電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する戻り移動時間とを算出する算出手段と、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間及び戻り移動時間に基づいて、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品の中から、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、1個の電子部品を選択する選択手段とを備えていることを特徴とする。

【0019】ここで、前記選択手段は、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、戻り移動時間の2倍の値と供給移動時間との和を算出し、算出されたヘッド移動時間及び算出された和のうちの大きい方の値を採用する演算手段と、前記演算手段により、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に採用された値のうち、最小の値に対応する電子部品を、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、選択する電子部品選択手段とを含む。

【0020】ここで、前記装着装置は、ロータリー型の装着ヘッドを備え、前記選択手段は、算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間、戻り移動時間及びロータリ

ー型の装着ヘッドの半回転時間に基づいて、1個の電子部品を選択する。また、本発明は、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が、1個以上のノズルを備える装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着するタスクを複数回繰り返すことにより、全ての電子部品を前記回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、タスク毎に、当該タスク内の各電子部品の装着順序と、各電子部品が装着される装着位置と、各電子部品を供給する供給部の位置を示す供給部位置と含むタスク情報を記憶しているタスク情報記憶手段と、タスク情報内において最後の装着順序により示される電子部品の装着位置のうちのX座標の降順に、前記タスク情報を並び換えたX座標リストを生成する第1生成手段と、タスク情報内において最大の供給部位置の降順に、前記タスク情報を並び換えたZ座標リストを生成する第2生成手段と、前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てる割当手段とを備える。

【0021】ここで、前記最適化装置は、さらに、前記割当手段により割り当てられた実装順序で全タスクを実行する場合にヘッドが移動する距離を示す第1総移動量を算出する算出手段と、2個のタスクを選択するタスク選択手段と、選択した前記2個のタスクの実装順序を入れ換える入換手段と、前記入換えられた実装順序で全タスクを実行する場合にヘッドが移動する距離を示す第2総移動量を算出する算出手段と、前記第1総移動量及び前記第2総移動量のうち、最小の値に対応する全タスクの実装順序を採用する採用手段とを含む。

【0022】また、本発明は、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品が装着される位置を含む仮想的な部品平面を生成し、生成した部品平面を所定の順序に並べる平面生成手段と、各部品平面の順序を入れ換える入換手段と、各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成する最適パス生成手段と、部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成する立体パス生成手段とを備えることを特徴とする。

【0023】ここで、前記入換手段は、部品平面毎に、当該部品平面である元部品平面上の電子部品である出口電子部品から他の部品平面である先部品平面上の電子部品への装着ヘッドの移動時間が、供給部の移動時間以内である前記出口電子部品を抽出する抽出手段と、元部品平面毎及び先部品平面毎に、前記出口電子部品の数を合

計して出口候補数を算出し、元部品平面毎に、前記出口電子部品の数合計して出口候補合計を算出する算出手段と、出口候補合計が最も小さい元部品平面を選択して第1部品平面とし、選択した第1部品平面について、出口候補数が最も多い先部品平面を選択して第2部品平面とする選択手段と、前記第1部品平面及び前記第2部品平面の順に、部品平面の順序を入れ換える部品平面入換手段とを含む。

【0024】ここで、前記抽出手段は、出口電子部品が装着される位置を中心として、供給部の移動時間に応じた距離を一辺とする正方形領域を設定し、先部品平面上の電子部品が設定した前記正方形領域内に含まれる場合に、装着ヘッドの移動時間が供給部品の移動時間内であると判断する。

【0025】

【発明の実施の形態】1. 第1の実施の形態

本発明に係る第1の実施の形態としての装着システム1について説明する。

#### 1.1 装着システム1の構成

装着システム1は、図1に示すように、最適化装置200、生産ラインLAN131、供給装置120、クリームはんだ印刷機121、クリームはんだ印刷検査機122、高速接着剤塗布機123、高速装着機124、多機能装着機125及び126、装着部品検査機127、リフロー装置128、外観検査機129及び収納装置130から構成されている。なお、装着システム1の構成は、上記に限定されない。上記の全ての生産装置が含まれていない構成であってもよい。例えば、上記のいくつかの検査機がなくてもよい。また、高速装着機が複数台あってもよい。また、上記のように、直列の1台のラインで構成されていてもよいが、複数の並列のラインから構成されていてもよい。また、上記の順序には限定されない。

【0026】最適化装置200、供給装置120、クリームはんだ印刷機121、クリームはんだ印刷検査機122、高速接着剤塗布機123、高速装着機124、多機能装着機125、多機能装着機126、装着部品検査機127、リフロー装置128、外観検査機129及び収納装置130は、生産ラインLAN131を介して接続されている。なお、上記の接続形態は、LANには限定されない。例えば、RS232Cにより接続されていてもよい。また、ネットワークにより接続されておらず、各装置間において、データをフロッピーディスクに格納してやりとりするとしてもよい。

【0027】供給装置120、クリームはんだ印刷機121、クリームはんだ印刷検査機122、高速接着剤塗布機123、高速装着機124、多機能装着機125、多機能装着機126、装着部品検査機127、リフロー装置128、外観検査機129及び収納装置130は、この順序で搬送ラインに沿って配設されている。各装置

はそれぞれの装置において定められた加工を回路基板に施し、加工の施された回路基板を連結された次工程の装置へ搬送する。このようにして、上流工程から下流工程へ向けて各装置による加工を順次経ることにより、回路基板が生産される。ここで、上流工程は、供給装置120側における工程であり、下流工程は、収納装置130側における工程である。

#### 【0028】1.2 各生産装置

工程の最初において、供給装置120は、あらかじめ複数枚の回路基板をストックしている。これらの回路基板には、まだ電子部品は装着されていない。なお、一部の部品がすでに他のラインにより実装されているとしてもよい。また、回路基板は、基板の両面に電子部品が装着される両面基板も含まれる。供給装置120は、回路基板を一枚ずつクリームはんだ印刷機121へ供給する。

【0029】クリームはんだ印刷機121は、供給装置120から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板にクリームはんだを印刷し、クリームはんだの印刷された回路基板をクリームはんだ印刷検査機122へ供給する。クリームはんだ印刷検査機122は、クリームはんだ印刷機121から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板上に印刷されたクリームはんだの状態を検査し、検査の終了した回路基板を高速接着剤塗布機123へ供給する。

【0030】高速接着剤塗布機123は、クリームはんだ印刷検査機122から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板上に電子部品などを基板に接着するための接着剤を塗布し、接着剤が塗布された回路基板を高速装着機124へ供給する。高速装着機124は、高速接着剤塗布機123から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板上に電子部品を高速に装着し、電子部品の装着された回路基板を多機能装着機125へ供給する。

【0031】高速装着機124の主要構成部を図2に示す。装着ヘッド243cの下端に設けられた吸着ノズル243dは、部品供給ユニット243fから部品を吸着し、部品認識を行い、装着ヘッド243cは所定の位置まで回転し、吸着ノズル243dが吸着した部品を回路基板243eの所定の位置に装着する。高速装着機124及び多機能装着機125は、それぞれ電子部品を回路基板上に装着する装着機の種類である。高速装着機124は、少種類の電子部品を高速に回路基板上に装着することを目的としており、多機能装着機125は、多くの種類の異形の電子部品を回路基板に装着することを目的としており、電子部品を回路基板上に装着する点において共通している。

【0032】多機能装着機125は、高速装着機124から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板上に電子部品を装着し、電子部品の装着された回路基板を多機能装着機126へ供給する。多機能装着機1



25の主要構成部を図3(a)及び図3(b)に示す。装着ヘッド261の下端に4個の吸着ノズル262~265が設けられている。吸着ノズル262~265は、部品供給ユニット266から部品を吸着し、通常の部品の場合には、部品認識を実施する。コネクタなどの部品の場合は、チャック規正により場合によっては、部品認識を実施しないこともある。次に、装着ヘッド261は所定の位置まで移動し、吸着ノズル262~265が吸着した各部品を回路基板267の所定の位置に装着する。

【0033】多機能装着機126は、多機能装着機125と同様である。装着部品検査機127は、多機能装着機126から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板の電子部品の欠品や位置ずれを検査し、検査の終了した回路基板をリフロー装置128へ供給する。リフロー装置128は、装着部品検査機127から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板についてクリームはんだを溶融させ、クリームはんだが溶融した回路基板を外観検査機129へ供給する。

【0034】外観検査機129は、リフロー装置128から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板について、はんだ付の状態、部品の状態などを外観により検査し、検査の終了した回路基板を収納装置130へ供給する。工程の最後において、収納装置130は、外観検査機129から一枚ずつ回路基板を受け取り、受け取った回路基板を収納する。

【0035】なお、搬送ラインは、2個の搬送レール(Dual laneと呼ぶ)を持ち、上流工程から下流工程へ、一度に2枚または4枚の回路基板を同時に供給、搬送し、各生産装置において加工が施されるとしてもよい。また、上記説明では、一枚ずつ回路基板を受け取ることで説明したが、2枚の搬送でもよい。1.3最適化装置200の構成最適化装置200は、図4に示すように、表示部201、入力部202、最適化部203、送受信部204、情報記憶部205、変換部206~208及びタクト計算部209~211から構成されている。

【0036】最適化装置200は、具体的には、マイクロプロセッサを備え、コンピュータプログラムを記憶しているコンピュータシステムである。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムに従って動作することにより、前記装置は、その機能を達成する。

(1) 情報記憶部205

情報記憶部205は、部品テーブル、タクト計算部対応テーブル、装着機タイプテーブル、タクトテーブル及び部品装着テーブルを有している。

【0037】(部品テーブル) 部品テーブルは、図5に示すように、部品名、部品番号、X座標値、Y座標値、角度 $\theta$ 、XY速度、カメラ、ノズル及びヘッド速度からなる部品情報を複数個有しているデータテーブルであ

る。部品情報は、回路基板に装着される部品に対応している。

【0038】部品名は、部品の種類を識別するための名称である。ここで、部品の種類とは、QFP、コネクタ、チップなどの部品の形状の違いのみを指すのではない。部品の形状が同じであっても、部品の抵抗値が異なるなどの理由により部品名が異なる場合は、別の種類の部品である。部品番号は、回路基板上に装着される部品を個別に識別するための識別子である。

【0039】X座標値及びY座標値は、回路基板上において、部品番号により識別される部品が装着される位置のX座標値及びY座標値を示す。角度 $\theta$ は、部品番号により識別される部品が回路基板面上で回転して装着される場合に、前記部品の側面とX軸とにより形成される角度を示す。XY速度は、回路基板がXY面上を移動するときの速度を示す。

【0040】カメラは、装着装置に設置されているカメラの種類を示す。ノズルは、ヘッドに設けられているノズルの種類を示す。ヘッド速度は、装着装置のヘッドがXY面上を移動するときの速度を示す。

(タクト計算部対応テーブル) タクト計算部対応テーブルは、図6に示すように、装着装置名とタクト計算部名とからなる対応情報を複数個有しているデータテーブルである。

【0041】装着装置名は、装着装置を識別する名称である。タクト計算部名は、最適化装置200のタクト計算部を識別する名称である。各対応情報は、当該対応情報に含まれる装着装置名により識別される装着装置と、当該対応情報に含まれるタクト計算部名により識別されるタクト計算部とが対応していることを示している。

【0042】(装着装置タイプテーブル) 装着装置タイプテーブルは、図7に示すように、装着装置名、タイプ及びヘッド数から構成される装着装置情報を複数個有しているデータテーブルである。装着装置名は、装着装置を識別する名称である。タイプは、装着装置の種類を識別する識別子である。

【0043】ヘッド数は、装着装置が有するヘッドの数を示す。

(タクトテーブル) タクトテーブルは、図8に示すように、部品名、複数の装置タクト情報及び員数から構成される部品タクト情報を複数個記憶する領域を有しているデータテーブルである。

【0044】部品タクト情報は、回路基板に装着される部品の種類に対応している。部品名は、部品の種類を識別する名称である。各装置タクト情報は、最高タクト及び実装時間から構成される。最高タクトは、当該部品を吸着し、回路基板上に装着するまでの時間のうち、最小の時間である。最高タクトは、予めタクトテーブルに書き込まれている。

【0045】実装時間は、1タスクに要する時間であ

る。タスクとは、(a) 装着ヘッドが部品供給部に移動し、電子部品を吸着する部品吸着、(b) 装着ヘッドが認識カメラ上の撮影範囲を一定速度で移動し、認識カメラは、装着ヘッドに吸着された全ての電子部品を撮影する認識スキャン、及び(c) 回路基板上に電子部品を装着する部品装着の一連の動作を示す。

【0046】員数は、当該回路基板に、前記部品名により識別される部品が装着される数を示す。

(部品装着テーブル) 部品装着テーブルは、図10に示すように、複数の部品装着情報を記憶する領域を有しているデータテーブルである。

【0047】各部品装着情報は、装着装置名、合計装着時間、1個以上の部品名と装着時間との組を含む。装着装置名は、装着装置を識別する名称である。部品名は、前記装着装置名により識別される装着装置により装着される部品の名称を示す。

【0048】また、装着時間は、前記部品が装着されるときに要する時間を示す。部品装着情報が、部品名と装着時間との組を複数個含むときは、各部品を装着する順序を示すように、各組が部品装着情報内に配置される。合計装着時間は、部品装着情報内に含まれる装着時間の合計値である。

## (2) 最適化部203

最適化部203は、後述するタクトテーブルの仮算出を行う。

【0049】次に、最適化部203は、指定回数だけ、後述する部品の振り分け処理と、後述するタクトテーブルの算出処理とを繰り返す。次に、最適化部203は、指定回数だけ、後述するSWAP処理と、後述するタクトテーブルの算出処理とを繰り返す。繰り返し毎に、ラインタクトが前に算出したランイタクトより小さいか否かを判断し、小さいと判断される場合に、繰り返しを終了する。

【0050】(タクトテーブルの仮算出) 最適化部203は、装着装置毎に、以下の処理を繰り返す。

①最適化部203は、装着装置タイプテーブルから装着装置名を読み出し、読み出した装着装置名に対応するタイプ及びヘッド数を装着装置タイプテーブルから読み出す。

【0051】②次に、最適化部203は、読み出した装着装置名に対応するタクト計算部名をタクト計算部対応テーブルから読み出して、タクト計算部を選択する。

③次に、最適化部203は、回路基板に装着される部品名毎に、以下の処理を繰り返す。

③-1 最適化部203は、タクトテーブルから当該装着装置及び当該部品名に対応する最高タクト及び員数を読み出し、装着装置タイプテーブルから当該装着装置に対応するタイプ及びヘッド数を読み出し、部品名、最高タクト、員数、タイプ及びヘッド数を前記選択されたタクト計算部に対応する変換部へ出力する。

【0052】③-2 最適化部203は、タクト計算部から変換部を介して、実装時間を受け取り、タクトテーブル内の前記部品名及び装着装置に相当する実装時間を格納する領域に、受け取った実装時間を書き込む。最適化部203により実装時間を書き込まれたタクトテーブルの一例を図9に示す。この図において、白抜き文字で示している部分は、上記により書き込まれた実装時間を示している。

【0053】(部品の振り分け) 最適化部203は、特定の装着装置でしか実装できない部品をその装着装置に振り分けて部品装着テーブルに部品名と装着時間とを書き込み、部品が振り分けられた装着装置の合計実装時間を算出して部品装着テーブルに合計装着時間を書き込む。

【0054】最適化部203により、特定の装着装置でしか実装できない部品を示す部品名とその装着時間とが書き込まれた部品装着テーブルの一例を図10に示す。この図において、白抜き文字で示している部分は、上記により書き込まれた部品名及び装着時間を示している。次に、最適化部203は、いずれかの装着装置に振り分けられていない残りの部品について、以下を繰り返す。

【0055】①最も少ない合計装着時間を有する装着装置を選択する。

②タクトテーブルの先頭から残りの部品を選択する。

③選択した部品を選択した装着装置に振り分け、部品装着テーブルに部品名と装着時間とを書き込む。

④部品が振り分けられた装着装置の合計実装時間を算出して部品装着テーブルに合計装着時間を書き込む。

【0056】図10に示す部品装着テーブルの状態において、最適化部203により、さらに、1組の部品名と装着時間とが書き込まれた部品装着テーブルの一例を図11に示す。この図において、白抜き文字で示している部分は、上記により書き込まれた部品名及び装着時間を示している。次に、図11に示す部品装着テーブルの状態において、最適化部203により、さらに、次の1組の部品名と装着時間とが書き込まれた部品装着テーブルの一例を図12に示す。この図において、白抜き文字で示している部分は、上記により書き込まれた部品名及び装着時間を示している。

【0057】最後に、上記の最適化部203による部品の振り分けが終了した時点における部品装着テーブルの一例を図13に示す。

(タクトテーブルの算出) 最適化部203は、装着装置毎に、以下の処理を繰り返す。

①タクト計算部を選択する。

【0058】②当該装着装置に割り振られた全ての実装点のX座標値、Y座標値、角度 $\theta$ 、XY速度、カメラ、ノズル及びヘッド速度を部品テーブルから取得し、取得した前記全ての実装点のX座標値、Y座標値、角度 $\theta$ 、XY速度、カメラ、ノズル及びヘッド速度を、選択され

たタクト計算部に対応する変換部へ出力する。

③タクト計算部から変換部を介して合計装着時間を受け取る。

【0059】④回路基板に装着される部品名毎に、以下の処理を繰り返す。

④-1 タクトを次式により計算する。

タクト = ( 当該部品の員数 ) / ( 当該装着装置に振り分けられた部品の合計員数 ) × ( 合計装着時間 )

④-2 計算したタクトをタクトテーブルの、当該装着装置及び当該部品に対応する実装時間の領域に上書きする。

【0060】上記の最適化部203によるタクトテーブルの算出処理により得られたタクトテーブルの一例を図14に示す。この図において、白抜き文字で示している部分は、上記により書き込まれた実装時間を示している。

( SWAP処理 ) 最適化部203は、部品装着テーブルから最大の合計装着時間を有する装着装置Pxを選択し、選択された装着装置Pxに割り振られた1個の部品名Nxを選択する。次に、他の装着装置Pyを選択し、選択された他の装着装置Pyに割り振られた1個の部品名Nyを選択する。次に、部品装着テーブルにおいて、最適化部203は、部品名Nxと部品名Nyとを入れ換えて書き込む。

【0061】(3) 変換部206~208

変換部206は、最適化部203から情報を受け取り、受け取った情報をタクト計算部209に適合したタイプに変換し、変換した情報をタクト計算部209へ出力する。また、変換部206は、タクト計算部209から情報を受け取り、受け取った情報を最適化部203に適合したタイプに変換し、変換した情報を最適化部203へ出力する。

【0062】変換部207及び208については、変換部206と同様であるので、説明を省略する。

(4) タクト計算部209~211

タクト計算部209は、最適化部203から変換部206を介して、部品名、最高タクト、員数、タイプ及びヘッド数を受け取る。

【0063】①タイプが、「ロータリー」又は「1 by 1 ロボット」である場合に、次の式により、実装時間を計算する。

実装時間 = 受け取った部品名により示される部品の最高タクト × 受け取った員数

ここで、受け取った部品名により示される部品の最高タクトとは、タクト計算部209が予め記憶しているものであり、タクト計算部209に対応する装着装置によるタクトである。

【0064】②タイプが、「同時吸着」である場合に、次の式により、実装時間を計算する。

実装時間 = [ 員数 / ヘッド数 ] × 1 タスク当たりの時間

ここで、[ ] は、切り上げの演算を示す。また、1 タスク当たりの時間とは、タクト計算部209が予め記憶しているものであり、タクト計算部209に対応する装着装置によるタクトである。

【0065】また、複数の部品名を受け取ると、部品名毎に上記により実装時間を計算し、計算して得られた実装時間を合計し、合計値を実装時間とする。次に、タクト計算部209は、計算をした実装時間を変換部206を介して、最適化部203へ出力する。タクト計算部210及び211については、タクト計算部209と同様であるので、説明を省略する。

【0066】(5) 表示部201、入力部202及び送受信部204

入力部202は、利用者からの操作の入力を受け付ける。表示部201は、情報を表示する。送受信部204は、最適化部203により最適化された情報を各生産装置へ送信する。

#### 1. 4 最適化装置200の動作

最適化装置200の動作について説明する。

【0067】(1) 最適化装置200全体の概要動作  
最適化装置200全体の概要動作について、図15に示すフローチャートを用いて説明する。最適化部203は、タクトテーブルの仮算出を行う(ステップS101)。次に、最適化部203は、変数iに1の値を設定し(ステップS102)、変数iと指定回数とを比較し、変数iが指定回数より小さい又は等しい場合に(ステップS103)、部品の振り分けを行い(ステップS104)、タクトテーブルの算出を行い(ステップS105)、変数iに1の値を加算する(ステップS106)。次に、ステップS103へ戻って処理を繰り返す。

【0068】変数iが指定回数より大きい場合に(ステップS103)、最適化部203は、変数iに1の値を設定し(ステップS107)、変数iと指定回数とを比較し、変数iが指定回数より小さい又は等しい場合に(ステップS108)、最適化部203は、SWAP処理を行い(ステップS109)、タクトテーブルの算出を行う(ステップS110)。次に、最適化部203は、ラインタクトが小さくなったか否かを判定し、小さい場合に(ステップS111)、処理を終了する。

【0069】次に、大きい又は等しい場合(ステップS111)、変数iに1の値を加算し(ステップS112)、次に、ステップS108へ戻って処理を繰り返す。変数iが指定回数より大きい場合に(ステップS108)、最適化部203は、処理を終了する。

#### (2) タクトテーブルの仮算出の動作

タクトテーブルの仮算出の動作について、図16に示すフローチャートを用いて説明する。ここで説明するタクトテーブルの仮算出の動作は、図15のステップS101の詳細である。

【0070】最適化部203は、装着装置毎に、ステップS131～S146を繰り返す。最適化部203は、装着装置タイプテーブルから装着装置名を読み出し（ステップS132）、読み出した装着装置名に対応するタイプ及びヘッド数を装着装置タイプテーブルから読み出す（ステップS133）。次に、最適化部203は、読み出した装着装置名に対応するタクト計算部名をタクト計算部対応テーブルから読み出して、タクト計算部を選択する（ステップS134）。

【0071】次に、最適化部203は、回路基板に装着される部品名毎に、ステップS135～S145を繰り返す。最適化部203は、タクトテーブルから当該装着装置及び当該部品名に対応する最高タクト及び員数を読み出し、装着装置タイプテーブルから当該装着装置に対応するタイプ及びヘッド数を読み出し（ステップS136）、部品名、最高タクト、員数、タイプ及びヘッド数を前記選択されたタクト計算部に対応する変換部へ出力する（ステップS137）。

【0072】前記変換部は、受け取った部品名、最高タクト、員数、タイプ及びヘッド数にデータ変換を施して、前記選択されたタクト計算部に応じたデータタイプの部品名、最高タクト、員数、タイプ及びヘッド数を生成し（ステップS138）、生成した部品名、最高タクト、員数、タイプ及びヘッド数を前記選択されたタクト計算部へ出力する（ステップS139）。

【0073】前記選択されたタクト計算部は、受け取った部品名、最高タクト、員数、タイプ及びヘッド数に基づいて、実装時間を算出し（ステップS140）、算出した実装時間を前記変換部へ出力する（ステップS141）。次に、前記変換部は、受け取った実装時間にデータ変換を施し（ステップS142）、データ変換された実装時間を最適化部203へ出力する（ステップS143）。

【0074】次に、最適化部203は、タクトテーブル内の前記部品名及び装着装置に相当する実装時間を格納する領域に、受け取った実装時間を書き込む（ステップS144）。

#### （3）部品の振り分けの動作

部品の振り分けの動作について、図17に示すフローチャートを用いて説明する。ここで説明する部品の振り分けの動作は、図15のステップS104の詳細である。

【0075】最適化部203は、特定の装着装置でしか実装できない部品をその装着装置に振り分けて部品装着テーブルに部品名と装着時間とを書き込み（ステップS161）、部品が振り分けられた装着装置の合計実装時間を算出して部品装着テーブルに合計装着時間を書き込む（ステップS162）。次に、最適化部203は、いずれかの装着装置に振り分けられていない残りの部品が存在するか否かを判断し、残りの部品が存在しないなら（ステップS163）、処理を終了する。

【0076】残りの部品が存在するなら（ステップS163）、最も少ない合計装着時間を有する装着装置を選択し（ステップS164）、タクトテーブルの先頭から残りの部品を選択し（ステップS165）、選択した部品を選択した装着装置に振り分け、部品装着テーブルに部品名と装着時間とを書き込み（ステップS166）、部品が振り分けられた装着装置の合計実装時間を算出して部品装着テーブルに合計装着時間を書き込む（ステップS167）。

【0077】次に、ステップS163へ戻って、処理を繰り返す。

#### （4）タクトテーブルの算出の動作

タクトテーブルの算出の動作について、図18に示すフローチャートを用いて説明する。ここで説明するタクトテーブルの算出の動作は、図15のステップS105及びステップS110の詳細である。

【0078】最適化部203は、装着装置毎に、ステップS181～S194を繰り返す。最適化部203は、タクト計算部を選択し（ステップS182）、当該装着装置に割り振られた全ての実装点のX座標値、Y座標値、角度 $\theta$ 、XY速度、カメラ、ノズル及びヘッド速度を部品テーブルから取得し（ステップS183）、取得した前記全ての実装点のX座標値、Y座標値、角度 $\theta$ 、XY速度、カメラ、ノズル及びヘッド速度を、選択されたタクト計算部に対応する変換部へ出力する（ステップS184）。

【0079】対応する変換部は、全ての実装点のX座標値、Y座標値、角度 $\theta$ 、XY速度、カメラ、ノズル及びヘッド速度にデータ変換を施して、選択されたタクト計算部へ出力する（ステップS185）。選択されたタクト計算部は、全ての実装点のX座標値、Y座標値、角度 $\theta$ 、XY速度、カメラ、ノズル及びヘッド速度に基づいて、合計装着時間を計算し（ステップS186）、計算された合計装着時間を前記変換部へ出力する（ステップS187）。

【0080】前記変換部は、合計装着時間にデータ変換を施し（ステップS188）、データ変換の施された合計装着時間を最適化部203へ出力する（ステップS189）。次に、最適化部203は、回路基板に装着される部品名毎に、ステップS190～S193を繰り返す。

【0081】最適化部203は、タクトを次式により計算する。

$$\text{タクト} = (\text{当該部品の員数}) / (\text{当該装着装置に振り分けられた部品の合計員数}) \times (\text{合計装着時間}) \quad (\text{ステップS191})$$

次に、最適化部203は、計算したタクトをタクトテーブルの、当該装着装置及び当該部品に対応する実装時間の領域に上書きする（ステップS192）。

【0082】（5）SWAP処理の動作

SWAP処理の動作について、図19に示すフローチャートを用いて説明する。ここで説明するSWAP処理の動作は、図15のステップS109の詳細である。最適化部203は、部品装着テーブルから最大の合計装着時間を有する装着装置Pxを選択し（ステップS211）、次に、選択された装着装置Pxに割り振られた1個の部品名Nxを選択し（ステップS212）、他の装着装置Pyを選択し（ステップS213）、選択された他の装着装置Pyに割り振られた1個の部品名Nyを選択する（ステップS214）。次に、部品装着テーブルにおいて、最適化部203は、部品名Nxと部品名Nyとを入れ換えて書き込む（ステップS215）。

#### 【0083】1.5 まとめ

特開平10-209697号公報により開示された技術によると、部品毎に予め設定された1個の標準的な、又は最大の実装タクトを用いて、複数の装着装置への部品の割り振りを決定するので、各装着装置において実際に部品を装着した場合に、各装着装置における装着時間の合計が、均等になるとは限らないという問題点がある。

【0084】一方、以上説明したように、第1の実施の形態によると、各装着装置に割り振られた全ての部品について算出されたタクトに基づいて、複数の装着装置への部品の割り振りを決定するので、各装着装置において実際に部品を装着した場合に、前記従来技術と比較すると、各装着装置における装着時間の総計がより均等になることが予想される。

#### 【0085】1.6 変形例

第1の実施の形態の変形例としての装着システムは、装着システム1と同様に、図20に示すように、最適化装置200b、高速装着機124b、多機能装着機125b、多機能装着機126b、及びその他の生産装置（図示していない）から構成されている。

【0086】最適化装置200bは、表示部201、入力部202、最適化部203、送受信部204b及び情報記憶部205から構成されている。高速装着機124bは、電子部品的高速装着を行う高速装着部、変換部206b及びタクト計算部209bから構成されており、多機能装着機125bは、電子部品の多機能装着を行う多機能装着部、変換部207b及びタクト計算部210bから構成されており、多機能装着機126bは、電子部品の多機能装着を行う多機能装着部、変換部208b及びタクト計算部211bから構成されている。

【0087】また、当該変形例において、第1の実施の形態と同じ符号が付された構成要素は、第1の実施の形態の構成要素と同一の構成である。変換部206b、207b及び208bは、第1の実施の形態の変換部206、207及び208と同様の構成である。また、タクト計算部209b、210b及び211bは、第1の実施の形態のタクト計算部209、210及び211と同様の構成である送受信部204bは、最適化部203と

変換部206bとの間で、最適化部203と変換部207bとの間で、及び最適化部203と変換部208bとの間で情報の送受信を行う。

【0088】以上説明したように、当該変形例は、第1の実施の形態の最適化装置200が備えている変換部206及びタクト計算部209を高速装着機124に移設し、変換部207及びタクト計算部210を多機能装着機125へ移設し、変換部208及びタクト計算部211を多機能装着機126へ移設したものである。また、最適化装置は、上述したステップS104の部品の振り分けにおいて、以下に示すようにしてもよい。最適化装置は、各種の1個の電子部品を、各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間を用いて、電子部品を各装着装置に割り振るとしてもよい。また、最適化装置は、吸着から装着にいたる一連の動作である1タスクあたり各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間を用いて、電子部品を各装着装置に割り振るとしてもよい。また、これらを組み合わせるとしてもよい。また、最適化装置は、回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間と、前記種類毎の員数から装着設備の動作をシミュレートするツール（コンピュータプログラム）とを用いて、電子部品の種類毎に、各装着装置による当該種類の全ての電子部品を前記回路基板に装着するために要する装着時間を求め、求めた装着時間を用いて、電子部品を各装着装置に割り振るとしてもよい。

#### 2. 第2の実施の形態

第2の実施の形態の装着システム1は、第1の実施の形態の形態の装着システム1と同様の構成を有している。

【0089】ここでは、第1の実施の形態の装着システム1との相違点を中心として説明する。

##### 2.1 最適化装置200の構成

###### (1) 情報記憶部205

情報記憶部205は、部品名リスト及び部品装着テーブルを記憶している。（部品名リスト）部品名リストは、図21に示すように、部品名、部品厚み、XY速度、形状コード、ノズル及びカメラなる部品情報を複数個有しているデータテーブルである。

【0090】部品厚みは、部品の高さ方向の寸法を示す。形状コードは、部品の形状を特定するための識別子である。部品名、XY速度、ノズル及びカメラについては、上記に説明したとおりであるので、説明を省略する。

（部品装着テーブル）部品装着テーブルは、図22に示すように、装着装置名毎に、1個以上の部品名を記憶する領域を備えている。

【0091】装着装置名、部品名については、上記に説明したとおりであるので、説明を省略する。

（最適化部203）最適化部203は、部品名リストに含まれる部品情報を、部品厚みの昇順に並び換える。部

品厚みの昇順に並び換えられた部品名リストの一例を図21に示す。

【0092】次に、最適化部203は、各部品をそれぞれの装着装置に振り分ける。部品の装着装置への振り分けについては、上記において説明しているため、省略する。装着装置への振り分けがされた後に、最適化部203が生成した部品装着テーブルの一例を図22に示す。この図に示すように、部品名「A」、「B」により識別される部品は、装着装置名「MSR1」により識別される装着装置に振り分けられ、部品名「C」、「D」、「E」、「F」により識別される部品は、装着装置名「MSR2」により識別される装着装置に振り分けられている。

【0093】次に、最適化部203は、前工程装着装置と後工程装着装置との組を全て抽出し、抽出した各組について、以下の処理を繰り返す。ここで、前工程装着装置は、上流工程側の装着装置であり、後工程装着装置は、前記前工程装着装置より下流工程側に設置されている装着装置である。

①前工程装着装置に振り分けられた部品のうち、最も遅いXY速度 $V_{min}$ を抽出する。

【0094】②後工程装着装置に振り分けられた部品について、XY速度 $V_{min}$ より速い速度を全て抽出する  
③抽出したXY速度を、XY速度 $V_{min}$ に置き換える。

最適化部203によるXY速度が置き換えられた部品名リストの一例を図23に示す。

【0095】2.2 最適化装置200の動作

最適化装置200の動作について、図24に示すフローチャートを用いて説明する。最適化部203は、部品名リストに含まれる部品情報を、部品厚みの昇順に並び換え（ステップS300）、次に、各部品をそれぞれの装着装置に振り分ける（ステップS301）。

【0096】最適化部203は、前工程装着装置と後工程装着記憶の組を1個選択する（ステップS302）。全ての組が既に選択された場合には（ステップS303）、処理を終了する。選択されていない組が残っている場合には（ステップS303）、最適化部203は、前工程装着装置に振り分けられた部品のうち、最も遅いXY速度 $V_{min}$ を抽出し（ステップS304）、後工程装着装置に振り分けられた部品について、XY速度 $V_{min}$ より速い速度を全て抽出する（ステップS305）。次に、最適化部203は、抽出したXY速度を、XY速度 $V_{min}$ に置き換える（ステップS306）。次に、ステップS302へ戻って処理を繰り返す。

【0097】2.3 まとめ

以上説明したように、第2の実施の形態の装着システム1によると、後工程の装着装置に振り分けられた部品についてのXY速度が、前工程の装着装置に振り分けられた部品についてのXY速度以上にならないように設定さ

れるので、前工程の装着装置により装着された部品が、後工程の装着装置における装着動作中に、所定位置から移動したり、回路基板外に飛び出したりすることがない。なお、最適化装置は、上記において説明した移動速度の代わりに、電子部品を装着する場合の前記回路基板のタクト情報を用いて制御するとしてもよい。

【0098】3. 第3の実施の形態

第3の実施の形態の装着システム1は、第1の実施の形態の形態の装着システム1と同様の構成を有している。ここでは、第1の実施の形態の装着システム1との相違点を中心として説明する。

【0099】高速装着機124は、図25に示すように、部品供給部301を備えている。部品供給部301には、複数のパーツカセットが並列状に設けられている。1個のパーツカセットは、1種類の部品を供給する。部品供給部301は、図面の左右方向に移動する。この方向をZ軸と呼ぶ。高速装着機124は、また、ロータリーヘッド302を備えている。ロータリーヘッド302は、吸着位置において、1個のパーツカセットから部品を吸着しする。次に、ロータリーヘッド302は、半回転し、前記吸着した部品を実装位置において、回路基板303へ実装する。

【0100】ロータリーヘッド302は、部品の吸着と実装を繰り返しながら、回路基板303上に複数個の部品が装着されていく。回路基板303上に表示している文字「A」、「B」、「C」・・・は、部品を示す。また、回路基板303上において表示している矢印は、部品が装着されていく順序を示している。

【0101】3.1 最適化装置200の構成

(1) 情報記憶部205

情報記憶部205は、移動タクトテーブルを有している。移動タクトテーブルは、図26に示すように、部品名、XY移動量、XY移動タクト、Z移動量、Z移動タクト、戻りタクト及び合計移動タクトの組を複数個記憶する領域を備えている。各組は、回路基板に装着される各部品に対応している。

【0102】部品名は、部品を識別するための名称である。XY移動量は、当該部品を装着する場合に、1個前の部品が装着される位置から、当該部品が装着される位置までの距離を示す。XY移動タクトは、前記XY移動量により示される距離をヘッドが移動する場合に要する時間である。

【0103】Z移動量は、当該部品を装着する場合に、1個前の部品と当該部品の種類が異なるとき、前記前の部品を供給するパーツカセットがヘッドの吸着位置に存在する状態から、当該部品を供給するパーツカセットがヘッドの吸着位置に存在する状態となるように、部品供給部がZ方向に移動する距離を示す。Z移動タクトは、Z移動量により示される距離を部品供給部が移動する場合に要する時間である。

【0104】戻りタクトは、当該部品を装着した後に、1個前の部品と当該部品の種類が異なるとき、当該部品を供給するパーツカセットがヘッドの吸着位置に存在する状態から、前記前の部品を供給するパーツカセットがヘッドの吸着位置に存在する状態となるように、部品供給部がZ方向に移動する距離を示す。合計移動タクトは、次の式により算出された時間である。

【0105】合計移動タクト =  $\text{Max} \{ (XY \text{ 移動タクト}), ((Z \text{ 移動タクト}) + (\text{戻りタクト}) \times 2) \}$

## (2) 最適化部203

最適化部203は、部品名リストに含まれる部品情報を、実装タクトについて昇順に並び換える。次に、部品情報が実装タクトについて昇順に並び換えられた部品名リストを、同一の実装タクトを有する部品情報を含む複数のグループに分割する。各グループは、各装着装置に割り当てられる。ここで、短い実装タクトを含むグループがより上流側の装着装置に割り当てられる。次に、最適化部203は、各グループについて、当該グループに含まれる部品情報を、員数の降順に並び換える。

【0106】次に、最適化部203は、最も上流の装着装置に割り当てられた第1グループの部品の中からヘッドの原点に最も近い部品R0を求める。次に、最適化部203は、残りの部品について、以下を繰り返す。

①他の全ての部品について、部品R0からのXY移動量を算出する。

②他の全ての部品についてR0からのXY移動タクトを算出する。

【0107】③他の全ての部品についてR0からのZ移動量を算出する。

④他の全ての部品についてR0からのZ移動タクトを算出する。

⑤他の全ての部品についてR0からの戻りタクトを算出する。

⑥他の全ての部品について合計移動タクトを次の式により算出する。

合計移動タクト =  $\text{Max} \{ (XY \text{ 移動タクト}), ((Z \text{ 移動タクト}) + (\text{戻りタクト}) \times 2) \}$

⑦算出した合計移動タクトの中から最も小さいものを選択する。

【0108】⑧R0から、選択した合計移動タクトに対応する部品R1にパスをつなぐ。

⑨部品R1を部品R0とする。

次に、最適化部203は、タクトロスとなるパスが存在する場合には、タクトロスとなるパスを分断して複数のクラスタを生成し、次に、タクトが最小となるように、分断されたパスをつなぎ直す。

【0109】3.2 最適化装置200の動作

最適化装置200の動作について、図27～図28に示すフローチャートを用いて説明する。最適化部203は、部品名リストに含まれる部品情報を、実装タクトに

ついて昇順に並び換え（ステップS321）、部品名リストに含まれる部品情報を複数のグループに振り分けて、各装着装置へのグルーピングを行い（ステップS322）、グループ毎に、部品情報を員数の降順に並び換える（ステップS323）。

【0110】次に、最適化部203は、第1グループの部品の中からヘッドの原点に近い部品R0を求める（ステップS324）。次に、最適化部203は、残りの部品が存在しているか否かを判断し、存在している場合に（ステップS325）、他の全ての部品について、部品R0からのXY移動量を算出し（ステップS326）、他の全ての部品についてR0からのXY移動タクトを算出し（ステップS327）、他の全ての部品についてR0からのZ移動量を算出し（ステップS328）、他の全ての部品についてR0からのZ移動タクトを算出し（ステップS329）、他の全ての部品についてR0からの戻りタクトを算出する（ステップS330）。

【0111】次に、最適化部203は、他の全ての部品について合計移動タクトを次の式により算出する。

合計移動タクト =  $\text{Max} \{ (XY \text{ 移動タクト}), ((Z \text{ 移動タクト}) + (\text{戻りタクト}) \times 2) \}$

（ステップS331）

次に、最適化部203は、算出した合計移動タクトの中から最も小さいものを選択し（ステップS332）、R0から、選択した合計移動タクトに対応する部品R1にパスをつなぐ（ステップS333）。

【0112】次に、最適化部203は、部品R1を部品R0とし（ステップS334）、ステップS325へ戻って処理を繰り返す。最適化部203は、残りの部品が存在しているか否かを判断し、存在していない場合に（ステップS325）、タクトロスとなるパスが存在する場合には（ステップS335）、タクトロスとなるパスを分断して複数のクラスタを生成し（ステップS336）、次に、タクトが最小となるように、分断されたパスをつなぎ直し（ステップS337）、処理を終了する。

【0113】タクトロスとなるパスが存在しない場合には（ステップS335）、最適化部203は、処理を終了する。

## 3.3 まとめ

以上説明したように、XY移動タクトに加えて、Z移動タクト及び戻りタクトに基づいて、部品の実装順序を決定するので、Z方向への大きい移動が少なくなる。

## 【0114】3.4 変形例

第3の実施の形態の変形例としての装着システムについて説明する。高速装着機124が備えているロータリーヘッドを下部方向から見た図を図29及び図30に示す。図29に示すロータリーヘッドR101は、時刻t4におけるものである。ロータリーヘッドR101は、点P11を中心として、時計周りに回転する。ロータリ



ーヘッドR101には、8個のノズルN11、N12、N13、N14、N15、・・・が設けられている。時刻t4において、ノズルN11は、吸着点P1に位置しており、ノズルN15は、実装点P2に位置している。

【0115】ノズルN14は、部品「A」（部品番号「A1」）を吸着しており、ノズルN13は、部品「A」（部品番号「A2」）を吸着しており、ノズルN12は、部品「A」（部品番号「A3」）を吸着している。ノズルN11は、時刻t4において、部品「B」（部品番号「B1」）を吸着しようとしている。図30に示すロータリーヘッドR102は、時刻t4から、ロータリーが半回転した後の、時刻t8におけるものである。時刻t8において、ノズルN11は、実装点P2に位置しており、ノズルN15は、吸着点P1に位置している。

【0116】ノズルN11は、部品「B」（部品番号「B1」）を回路基板上に実装しようとしている。図31は、時間経過に伴って、Z方向への部品供給部の移動と、吸着される部品及び実装される部品の変化を示すタイムチャートである。横軸は、時刻の経過を示す。

【0117】時刻t0～t3において、部品「A」を供給するパーツカセットから吸着点にあるノズルが、部品「A」を吸着できるように、部品供給部は位置している。時刻t1において、ノズルN14は、部品「A」（部品番号「A1」）を吸着する。時刻t2において、ノズルN13は、部品「A」（部品番号「A2」）を吸着する。

【0118】時刻t3において、ノズルN12は、部品「A」（部品番号「A3」）を吸着する。時刻t3～t4において、部品「B」を供給するパーツカセットから吸着点にあるノズルが、部品「B」を吸着できるように、部品供給部は移動する。時刻t3において、ノズルN11は、部品「B」（部品番号「B1」）を吸着する。

【0119】時刻t1からロータリーが半回転した後の時刻t5において、ノズルN14は、部品「A」（部品番号「A1」）を回路基板上に実装する。時刻t6、t7において、同様に、各ノズルは、部品「A」を回路基板上に実装する。時刻t4からロータリーが半回転した後の時刻t8において、ノズルN11は、部品「B」（部品番号「B1」）を回路基板上に実装する。

【0120】以上説明したように、Z移動タクトは、さらに、ロータリー半回転分の遅れとなる。従って、第3の実施の形態において、最適化部203は、Z移動タクトの算出時に、さらにロータリー半回転分の時間を加算するとしてもよい。また、合計移動タクトを算出する際に、ロータリー半回転分の時間が加算されたZ移動タクトを用いる。

【0121】4. 第4の実施の形態

第4の実施の形態の装着システム1は、第1の実施の形

態の形態の装着システム1と同様の構成を有している。ここでは、第1の実施の形態の装着システム1との相違点を中心として説明する。

【0122】多機能装着機125は、図32に示すように、部品供給トレイ401を備えている。部品供給トレイ401上には、1種類の部品が複数個並べられて置かれている。部品供給トレイ401上は、1種類の部品を供給する。図示していない部品供給部は、複数の部品供給トレイのうちの1個をヘッド402の吸着位置に移動させる。部品供給トレイの移動方向をZ軸と呼ぶ。

【0123】多機能装着機125は、ヘッド402を備えている。ヘッド402には、複数のノズルが設けられている。各ノズルは、吸着位置において、1個の部品供給トレイ401から部品を吸着する。また、多機能装着機125は、カメラ403を備えている。部品を吸着すると、ヘッド402は、カメラ403による撮影範囲404を移動し、さらに、前記吸着した部品を各実装位置において、回路基板405へ実装する。

【0124】ロータリーヘッド302は、部品の吸着と実装を繰り返しながら、回路基板303上に複数の部品が装着されていく。回路基板405上に表示している文字「A」、「B」、「C」・・・は、部品を示す。また、図面上において表示している矢印は、ヘッド402が移動する軌跡を示している。

【0125】4. 1 最適化装置200の構成

(1) 情報記憶部205

情報記憶部205は、部品名リスト、Z軸リスト、複数のタスクリスト、最終実装点リスト、最大Z座標リスト、タスクペアリスト、実装順序リストを有している。

【0126】(部品名リスト) 部品名リストは、一例として図33に示すように、部品名、員数、ノズル、その他の項目を含む部品名情報を複数個記憶している。部品名は、部品を識別するための名称である。員数は、装着の対象となる回路基板に装着される部品の数を示す。

【0127】ノズルは、ノズルの種類を示す識別子である。

(Z軸リスト) Z軸リストは、一例として図35に示すように、部品名及びZ座標からなるZ軸情報を複数個記憶するための領域を備えている。部品名は、部品を識別するための名称である。

【0128】Z座標値は、対応する部品名により示される部品を供給する部品供給部内のパーツカセット、又はトレイの位置を示す。

(タスクリスト) 各タスクリストは、一例として図37に示すように、タスク番号、及び複数のタスク情報を記憶するための領域を備えている。

【0129】ここで、タスクとは、装着ヘッドが部品供給部に移動し、複数の電子部品を吸着し、次に、装着ヘッドが認識カメラ上の撮影範囲を一定速度で移動し、認識カメラは、装着ヘッドに吸着された全ての電子部品



を撮影し、次に、装着ヘッドが回路基板上に前記複数の電子部品を装着する一連の動作を示す。複数のタスクが実行されることにより、1個の装着装置による回路基板への部品の装着が行われる。

【0130】各タスクリストは、装着ヘッドが有するノズルの数と同数の実装情報を含む。タスク番号は、タスクを識別するための番号である。各タスク情報は、実装順序、部品名、部品番号、X座標値、Y座標値、Z座標値、及びその他の項目を含む。実装順序は、実装情報に対応する部品の当該タスク内における実装順序を示す。

【0131】部品名は、装着される部品を識別する名称である。部品番号は、部品を個別に識別するための識別番号である。X座標値及びY座標値は、それぞれ、当該部品が回路基板上に装着される位置を示すX座標値及びY座標値である。Z座標値は、部品供給部内において当該部品を供給するカセット又はトレイの位置を示すZ座標値である。

【0132】(最終実装点リスト) 最終実装点リストは、一例として図38に示すように、タスク番号及び最終実装点のX座標値からなる最終実装点情報を複数個記憶するための領域を含む。タスク番号は、タスクを識別するための番号である。最終実装点のX座標値は、当該タスクにおいて、最後に実装される部品が回路基板上の配置される位置のX座標値を示す。

【0133】(最大Z座標リスト) 最大Z座標リストは、一例として図39に示すように、タスク番号及び最大Z座標値からなる最大Z座標情報を複数個記憶するための領域を含む。タスク番号は、タスクを識別するための番号である。最大Z座標値は、当該タスクにおいて、装着される部品を供給する部品供給部内のカセット又はトレイの位置を示すZ座標値のうち、最大のものを示す。

【0134】(タスクペアリスト) タスクペアリストは、一例として図40に示すように、変数a、先タスク番号、及び後タスク番号からなるタスクペア情報を複数個とを含む。タスクペア情報は、連続して実行される2個のタスクを示す情報である。変数aは、後述する戻り最適化法において用いられる変数である。

【0135】先タスク番号は、先行するタスクを識別する識別番号である。後タスク番号は、後続するタスクを識別する識別番号である。

(実装順序リスト) 実装順序リストは、一例として図41に示すように、各タスクが実行される順序を示す情報を記憶しているデータテーブルである。

【0136】実装順序リストは、実装順序とタスク番号とから構成される実装順序情報を複数個記憶する領域を含む。実装順序は、当該タスクが装着装置により実行される順序を示す。タスク番号は、当該タスクを識別するための識別番号である。

(2) 最適化部203

最適化部203は、情報記憶部205に記憶されている部品名リストに含まれる部品名情報を員数の降順に並び換える。員数の降順に並び換えられた部品名リストを図33に示す。

【0137】次に、最適化部203は、部品名リストに記憶されている部品名により示される部品毎に、次に示す式を用いて、回路基板上の平均のX座標値 $X_m$ 及びY座標値 $Y_m$ を算出する。

(式)

$$X_m = \{X_0 + X_1 + \dots + X_n\} / n$$

$$Y_m = \{Y_0 + Y_1 + \dots + Y_n\} / n$$

ここで、nは、回路基板上に装着される1個の部品の数を示す。

【0138】回路基板421の平面図を図34に示す。この図において、部品名「A」により示される4個の部品が回路基板421上に装着される場合において、回路基板421上に装着される部品の位置431～434、及び上記の式を用いて算出されるX座標値 $X_m$ 及びY座標値 $Y_m$ により示される位置422が示されている。次に、最適化部203は、部品名リストに記憶されている部品名情報の順序で、部品毎に、前記算出したX座標値 $X_m$ 及びY座標値 $Y_m$ により示される位置に部品を装着すると仮定する場合に、前記部品を吸着するために最もZ方向の移動の少なくなるような、部品供給部内のパーツカセット、又はトレイのZ座標値を決定する。次に、当該部品を示す部品に対応付けて、決定したZ座標値をZ軸リストに書き込む。このようにして生成されたZ軸リストの一例を図35に示す。

【0139】上記のように、最適化部203は、部品名リストに記憶されている部品名情報の順序で、部品毎にZ座標値を決定するので、員数の多い部品ほど、よりZ軸方向の部品供給部の移動が少なくなるように設定される。次に、最適化部203は、部品名リストに含まれる部品名情報を、当該部品名情報に含まれるノズル、又はツールをキーとして並び換えて複数のグループを生成する。図36にこのようにして部品名情報が並び換えられた部品名リストを示す。ここで、ノズル「S」を含む部品名情報が「グループ1」を形成し、ノズル「M」を含む部品名情報が「グループ2」を形成し、ノズル「L」を含む部品名情報が「グループ3」を形成している。

【0140】次に、最適化部203は、部品テーブルに含まれる全ての部品について、タスクへの割り振りを決定して複数のタスクリストを生成する。生成されたタスクリストの一例を図37に示す。次に、最適化部203は、ノズル毎に、またはカセット／トレイ毎に、戻り最適化法によりパスを決定する。戻り最適化法の詳細については、後述する。

【0141】次に、最適化部203は、グループ毎に、回路基板上で最も早く実装できる点を探し、カセットのパスとトレイのパスとをつなぐ。

( 戻り最適化法によるパスの決定動作 ) 最適化部 203 の戻り最適化法によるパスの決定動作について、説明する。最適化部 203 は、タスク毎に、当該タスクに対応するタスクリスト内において、最終の実装順序を含むタスク情報内の X 座標値を抽出し、当該タスクを識別するタスク番号と、抽出した前記 X 座標値とを組とする最終実装点情報を生成し、生成した最終実装点情報を最終実装点リストに書き込む。

【0142】次に、最適化部 203 は、最終実装点リストに含まれる全ての最終実装点情報を、最終実装点の X 座標値の降順に並び換え、並び換えられた最終実装点情報を最終実装点リストに上書きする。最終実装点リストの一例を図 38 に示す。次に、最適化部 203 は、タスク毎に、当該タスクに対応するタスクリスト内において、最大の Z 座標値を求め、当該タスクを識別するタスク番号と、求めた最大 Z 座標値とから構成される最大 Z 座標情報を最大 Z 座標リストに書き込む。こうして最大 Z 座標リストが生成される。最大 Z 座標リストの一例を図 39 に示す。次に、最適化部 203 は、生成した最大 Z 座標リストに含まれる全ての最大 Z 座標情報を最大 Z 座標の降順に並び換え、並び換えられた最大 Z 座標情報を最大 Z 座標リストに上書きする。

【0143】次に、最適化部 203 は、変数 a を 1 の値から始めて、1 ずつ加算しながら、タスク数になるまで変化させながら、以下に示す処理を繰り返し実行する。

①最終実装点リストの先頭から a 番目の最終実装点情報に含まれるタスク番号により識別されるタスクを a 番目のタスクペアの先タスクとする。

②最大 Z 座標リストの先頭から a 番目の最大 Z 座標情報に含まれるタスク番号により識別されるタスクを a 番目のタスクペアの後タスクとする。

【0144】③変数 a と、前記先タスクを識別する先タスク番号と、前記後タスクを識別する後タスク番号とからなるタスクペア情報を生成し、生成したタスクペア情報をタスクペアリストに書き込む。次に、最適化部 203 は、全てのタスクリストの中からそれぞれ最終の実装順序を有するタスク情報を 1 個抽出し、さらに、抽出した複数のタスク情報の中から最大の X 座標値を有するタスク情報を抽出し、抽出したタスク情報を含むタスク

$$\begin{aligned} \Delta X &= \text{N2 の実装点の X 座標} - \text{N1 の実装点の X 座標} - \text{オフセット} \\ &= 200 - 100 - 20 = 80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta Y &= \text{N2 の実装点の Y 座標} - \text{N1 の実装点の Y 座標} \\ &= 200 - 200 = 0 \end{aligned}$$

となる。

【0149】このように、最適化部 203 は、オフセットを考慮して、ヘッドの中心点の移動量を計算する。次に、最適化部 203 は、全タスクのヘッドの移動量の総和 P1 を計算する。次に、最適化部 203 は、変数 task1 に 1 の値を設定し、変数 task2 に ( 変数 task1 + 1 ) を設定し、タスク毎にヘッドの移動量を計

リストに含まれるタスク番号により識別されるタスクに、実装順序「1」を割り当て、前記タスク番号と前記実装順序「1」とを組とする実装順序情報を生成し、生成した実装順序情報を実装順序リストに書き込む。

【0145】次に、最適化部 203 は、変数 a を 1 の値から始めて、1 ずつ加算しながら、全てのタスクに対して実装順序が割り当てられるまで、以下に示す処理を繰り返し実行する。

①実装順序 a のタスクを識別するタスク番号を実装順序リストから求める。

②求めたタスク番号により識別されるタスクを先タスクとして、前記先タスクを識別する先タスク番号を含むタスクペア情報をタスクリストから求める。

【0146】③求めたタスクペア情報から後タスク番号を求める。

④実装順序リストを用いて、求めた後タスク番号により識別される後タスクに実装順序が割り当てられているか否かを判断する。

⑤-1 割り当てが有る場合に、実装順序が割り当てられていない未割り当てタスクがあるか否かを判断し、未割り当てタスクが有る場合に、残っているタスクの内、最終実装点の X 座標が最大のタスクに実装順序「a+1」を割り当てる。

【0147】⑥-2 割り当てが無い場合に、後タスクに実装順序「a+1」を割り当てる。次に、最適化部 203 は、タスク毎に、以下に示すようにして、ヘッドの移動量を計算する。回路基板 451 及びヘッド 441 の位置関係を示す平面図を図 42 に示す。この図において、ヘッド 441 には、複数のノズル 443、444、・・・が設けられている。各ノズルは、オフセット 450 だけ離れている。

【0148】ヘッド 441 に設けられたノズル 443、444 は、それぞれ、部品 N1、N2 を吸着し、実装点 452、453 において、それぞれ、部品 N1、N2 を実装するものとする。ここで、実装点 452、453 の座標をそれぞれ、( 100、200 )、( 200、200 ) とすると、X 軸方向におけるヘッドの中心点 442 の移動量 ΔX は、及び Y 軸方向におけるヘッドの中心点 442 の移動量 ΔY は、それぞれ、

算し、全タスクのヘッドの移動量の総和 o l e n g t h を計算する。

【0150】次に、最適化部 203 は、タスク 1 とタスク 2 の実装順序を入れ換え、タスク毎にヘッドの移動量を計算し、全タスクのヘッドの移動量の総和 n l e n g t h を計算する。次に、最適化部 203 は、総和 o l e n g t h と総和 n l e n g t h とを比較して、総和 o l

lengthが総和nlengthより大きい又は等しい場合に、入れ換え後の実装順序を採用する。総和olengthが総和nlengthより小さい場合に、入れ換え前の実装順序を採用する。

【0151】次に、最適化部203は、task2に1の値を加算し、task2とタスク数とを比較して、task2がタスク数より小さいか又は等しい場合には、上記処理を繰り返す。task2がタスク数より大きい場合には、最適化部203は、task1に1の値を加算し、task1とタスク数とを比較して、task1がタスク数より小さいか又は等しい場合には、上記処理を繰り返す。

【0152】task1がタスク数より大きい場合には、最適化部203は、入れ換えられたタスクの実装順序において、タスク毎にヘッドの移動量を計算し、全てのタスクのヘッドの移動量の総和P2を計算する。次に、最適化部203は、P2とP1とを比較して、P2がP1より小さい場合には、P1にP2を代入し、上記処理を繰り返す。

【0153】P2がP1より大きい又は等しい場合には、最適化部203は、処理を終了する。

#### 4.2 最適化装置200の動作

最適化装置200の動作について説明する。

##### (1) 最適化部203の概要動作

最適化部203の概要動作について、図43に示すフローチャートを用いて説明する。

【0154】最適化部203は、部品名リストに含まれる部品名情報を員数の降順に並び換え(ステップS401)、部品名リストの部品毎に、回路基板上の平均値を算出し(ステップS402)、部品毎に算出した平均値に基づいてZを決定してZ軸リストを生成し(ステップS403)、部品名リストに含まれる部品名情報をノズル(又は、ツール)をキーとして並び換えて複数のグループを生成し(ステップS404)、全てのタスクへの実装点の割り振りを決定してタスクリストを生成する(ステップS405)。

【0155】次に、最適化部203は、ノズル毎に、またはカセット／トレイ毎に、戻り最適化法によりパスを決定し(ステップS406)、グループ毎に、回路基板上で最も早く実装できる点を探し(ステップS407)、カセットのパスとトレイのパスとをつなぐ(ステップS408)。

##### (2) 戻り最適化法によるパスの決定動作

戻り最適化法によるパスの決定動作について、図44～図48に示すフローチャートを用いて説明する。

【0156】最適化部203は、各タスクの最終実装点のX座標を求め、最終実装点リストを生成し(ステップS421)、最終実装点リストを、最終点のX座標の降順に並び換え(ステップS422)、タスク毎に部品種の最大Z座標を求めて、最大Z座標リストを生成し(ス

テップS423)、生成した最大Z座標リストを最大Z座標の降順に並び換える(ステップS424)。

【0157】次に、最適化部203は、変数aに1の値を設定し(ステップS425)、最終実装点リストのa番目のタスクをa番目のタスクペアの先タスクとし(ステップS426)、最大Z座標リストのa番目のタスクをa番目のタスクペアの後タスクとし(ステップS427)、変数aに1の値を加算し(ステップS428)、変数aとタスク数とを比較して、変数aがタスク数より小さいか又は等しい場合に(ステップS429)、ステップS426へ戻って処理を繰り返す。

【0158】変数aがタスク数より大きい場合に(ステップS429)、最適化部203は、最終実装点のX座標が最大のタスクに実装順序「1」を割り当てる(ステップS430)。次に、最適化部203は、変数aに1の値を設定し(ステップS431)、実装順序aのタスクを実装順序リストから求め(ステップS432)、求めたタスクを先タスクとするペアをタスクリストから求め(ステップS433)、求めたペアから後タスクを求め(ステップS434)、実装順序リストを用いて、後タスクに実装順序が割り当てられているか否かを判断し(ステップS435)、割り当てが有る場合に(ステップS436)、実装順序が割り当てられていない未割り当てタスクがあるか否かを判断し、未割り当てタスクが有る場合に(ステップS437)、残っているタスクの内、最終実装点のX座標が最大のタスクに実装順序「a+1」を割り当て(ステップS438)、変数aに1の値を加算し(ステップS439)、次に、ステップS432へ戻って処理を繰り返す。

【0159】割り当てが無い場合に(ステップS436)、最適化部203は、後タスクに実装順序「a+1」を割り当て(ステップS440)、変数aに1の値を加算し(ステップS439)、次に、ステップS432へ戻って処理を繰り返す。未割り当てタスクが無い場合に(ステップS437)、最適化部203は、タスク毎に、ヘッドの移動量を計算し(ステップS441)、全タスクのヘッドの移動量の総和P1を計算し(ステップS442)、変数task1に1の値を設定し(ステップS443)、変数task2に(変数task1+1)を設定し(ステップS444)、タスク毎にヘッドの移動量を計算し(ステップS445)、全タスクのヘッドの移動量の総和olengthを計算し(ステップS446)、タスク1とタスク2の実装順序を入れ換え(ステップS447)、タスク毎にヘッドの移動量を計算し(ステップS448)、全タスクのヘッドの移動量の総和nlengthを計算する(ステップS449)。

【0160】次に、最適化部203は、総和olengthと総和nlengthとを比較して、総和olengthが総和nlengthより大きい又は等しい場

合に(ステップS450)、入れ換え後の実装順序を採用する(ステップS452)。総和 $o\_length$ が総和 $n\_length$ より小さい場合に(ステップS450)、入れ換え前の実装順序を採用する(ステップS451)。

【0161】次に、最適化部203は、task2に1の値を加算し(ステップS453)、task2とタスク数とを比較して、task2がタスク数より小さいか又は等しい場合には(ステップS454)、ステップS445へ戻って処理を繰り返す。task2がタスク数より大きい場合には(ステップS454)、最適化部203は、task1に1の値を加算し(ステップS455)、task1とタスク数とを比較して、task1がタスク数より小さいか又は等しい場合には(ステップS456)、ステップS444へ戻って処理を繰り返す。

【0162】task1がタスク数より大きい場合には(ステップS456)、最適化部203は、入れ換えられたタスクの実装順序において、タスク毎にヘッドの移動量を計算し(ステップS457)、全てのタスクのヘッドの移動量の総和P2を計算する(ステップS458)。次に、最適化部203は、P2とP1とを比較して、P2がP1より小さい場合には(ステップS459)、P1にP2を代入し(ステップS460)、ステップS443へ戻って処理を繰り返す。

【0163】P2がP1より小さいか又は等しい場合には(ステップS459)、最適化部203は、処理を終了する。

#### 4.3 まとめ

以上説明したように、第4の実施の形態によると、ノズル交換などを考慮してXY移動タスクが最適となるパスを決定することができる。

【0164】ここで、従来の技術による各タスクの軌跡の一例を図49に示す。また、第4の実施の形態による各タスクの軌跡の一例を図50に示す。これらの図を比較すると、本発明によると、各タスクの軌跡の交錯がより少なくなっていることが分かる。なお、部品毎に、部品供給部のカセット(又はトレイ)の位置を決定する場合に、最適化部は、次のようにしてもよい。

【0165】1個のカセットZ1(Z軸)について、Z1から部品名「A」の全ての部品へのパスの移動時間の合計を次の式により算出する。

$Z1のパスの移動時間の合計 = \sum (速度 \times 距離i)$

ここで、速度は、ヘッドの移動速度であり、距離iは、部品供給部のカセットZ1の位置から部品名「A」の部品iまでの距離である。

【0166】最適化部は、全てのカセット(又はトレイ)について、上記と同様に、パスの移動時間の合計を算出する。次に、最適化部は、算出されたパスの移動時間の合計の中から、最も小さいものを選択し、選択され

たパスの移動合計に対応するカセット(又はトレイ)を部品名「A」の部品に用いる。

【0167】他の部品についても同様にして、決定する。カセット(又は、トレイ)が重なった場合には、最適化部は、部品の員数の多い順に選択する。

#### 5. 第5の実施の形態

第5の実施の形態の装着システム1は、第1の実施の形態の装着システム1と同様の構成を有している。

【0168】ここでは、第1の実施の形態の装着システム1との相違点を中心として説明する。第5の実施の形態の最適化装置200は、図51に示すように、回路基板面が部品種毎に形成される複数の部品平面から構成されると仮定し、部品平面を並び換え、各部品平面内の最適化されたパスを決定し、各部品平面をつなぐ立体パスを生成することにより、部品の回路基板への装着の順序を決定する。

#### 【0169】5.1 最適化装置200の構成

最適化装置200の構成について説明する。

##### (1) 最適化部203

(部品平面の生成)最適化部203は、部品名リストに含まれる全ての部品名情報を、XY速度及び員数をキーとして、XY速度の降順及び員数の降順に並び換える。ここで、部品名リストは、図21に示す部品名リストと同様であり、さらに、各部品名情報は、当該部品名情報に含まれる部品名で示される部品の回路基板に装着される数を示す員数を含んでいる。次に、最適化部203は、並び換えられた部品名情報を平面リストに書き込む。

【0170】このようにして生成された部品名リストは、複数個のグループを構成している。各グループ内には、同一のXY速度を含む部品名情報を含んでおり、各グループは、XY速度の降順に並べられている。また、各グループ内において、部品名情報は、部品名情報に含まれる員数の降順に並べられている。

【0171】次に、最適化部203は、各部品名情報が各部品平面に相当するものとみなすことにより、各部品平面を生成する。このようにして生成された各部品平面を示す概念図を図51に示す。この図に示すように、部品平面511、512、・・・は、それぞれ部品名「A」、「B」、・・・を含む部品名情報に相当するものである。部品平面511、512、513は、グループ「SP1」に属し、部品514、515、・・・は、グループ「SP2」に属する。「SP1」、「SP2」は、それぞれXY速度を示し、「SP1」>「SP2」である。各グループに含まれる部品平面は、員数の降順に並び換えられている。

【0172】(部品平面の並び換え)最適化部203は、図52に示すように、1個の元部品平面521を選択する。元部品平面521には、部品名「A」により識別される部品が、位置531～535に実装されるもの

とする。最適化部203は、残りの部品平面の中から1個の先部品平面を選択する。先部品平面には、部品名「B」により識別される部品が、位置541～544に実装されるものとする。

【0173】最適化部203は、元部品平面521において、各位置531～535について、当該位置を中心点とし、一辺の長さが $\Delta Z$ である正方形の領域551～555を設定する。ここで、 $\Delta Z$ は、元部品平面521に実装される部品から先部品平面に実装される部品への部品供給部の移動量を示す。具体的には、 $\Delta Z$ は、時間単位で1秒、距離単位で15mmである。

【0174】次に、最適化部203は、領域551内に位置541～544のそれぞれが含まれるか否かを判断し、含まれる位置の数を計数する。最適化部203は、領域552～555についても同様に、位置の数を計数する。計数した数を合計して、元部品平面から先部品平面への出口候補計を算出し、算出した出口候補計を、出口候補リストの該当する領域に書き込む。

【0175】最適化部203は、上記と同様に、各部品平面を元部品平面とし、他の全ての部品平面をそれぞれ先部品平面とし、各部品平面から、各先部品平面への出口候補計をそれぞれ算出して、出口候補リストの該当する領域に書き込む。次に、最適化部203は、出口候補リストにおいて、元部品平面毎に、出口候補計を合計して、出口候補合計を算出し、算出した出口候補合計を、出口候補リストの該当する領域に書き込む。生成された出口候補リストの一例を図54に示す。

【0176】次に、最適化部203は、出口候補リストから、最も小さい出口候補合計を有する元部品平面を1個選択する。こうして選択された元部品平面を第1の部品平面とする。選択した元部品平面のうち、出口候補計が最も多い先部品平面を選択する。こうして選択された先部品平面を第2の部品平面とする。上記を繰り返すことにより、複数の部品平面と、これらの部品平面の順序を決定する。

【0177】図54に示す出口候補リストを例として、上記の手順を詳述する。①最適化部203は、出口候補リストから、最も小さい出口候補合計を有する元部品平面を1個選択する。図54に示す出口候補リストにおいて、出口候補合計は、「5」、「4」、「3」であり、最も小さい出口候補合計は、「3」である。ここで、出口候補合計が「0」である元部品平面「D」、「E」は除外するものとする。最も小さい出口候補合計は「3」は、元部品平面「C」が有する。そこで、最適化部203は、元部品平面「C」を選択する。こうして選択された元部品平面「C」を第1の部品平面とする。

【0178】②次に、最適化部203は、選択した元部品平面「C」のうち、出口候補計が最も多い先部品平面を選択する。元部品平面「C」が有する出口候補計は、「1」、「2」、「0」、「0」である。最も多い出口

候補計は、「2」であるので、先部品平面「B」を選択する。こうして選択された先部品平面「B」を第2の部品平面とする。

【0179】上記のようにして、部品平面「C」から部品平面「B」への2個の部品平面の順序が決定される。以下、同様にして、上記を繰り返すことにより、部品平面「C」から部品平面「B」へ、部品平面「B」から部品平面「A」への3個の部品平面の順序が決定される。

【0180】このようにして決定された複数の部品平面の順序により、平面リストに含まれる部品平面情報を並び換える。なお、図54に一例として示す出口候補リストにより生成された順序は、偶然、図53に一例として示す平面リストにより示される順序と同じであるので、上記並び換えによって、平面リストに含まれる部品平面情報の並びは、変わらない。

【0181】(部品平面内の最適化パスの生成)最適化部203は、部品平面毎に以下を繰り返す。

①部品平面内の出口候補を1個選択する

②次に、タクトが小さくなるように、選択した出口候補を開始点として、全部品を順に結んで1個のクラスタを生成する。

【0182】③タクトロスが発生する経路があれば、その経路を切断して、複数のクラスタを生成する。

(立体パスの生成)最適化部203は、各部品平面のクラスタを、Z移動が小さくなるように、Z軸方向に、クラスタとクラスタとを結ぶパスを生成する。ここで、各部品平面において、各出口候補が他の部品平面へのパスの端点となる。

【0183】(2)情報記憶部205

情報記憶部205は、平面リスト及び出口候補リストを有している。

(平面リスト)平面リストは、図53に一例として示すように、部品名、XY速度、員数、その他の項目から構成される部品平面情報を複数個記憶するための領域を備えている。

【0184】部品名、XY速度、員数については、上述の通りであるので、説明を省略する。

(出口候補リスト)出口候補リストは、図54に一例として示すように、元部品平面毎に、先部品平面への出口候補計を記憶する領域を備えている。また、元部品平面毎に、出口候補合計を記憶する領域を備えている。

【0185】出口候補計及び出口候補合計については、上述の通りであるので、説明を省略する。

## 5.2 最適化装置200の動作

最適化装置200の動作について説明する。

(1)最適化装置200の全体の概要動作

最適化装置200の全体の概要動作について、図55に示すフローチャートを用いて説明する。

【0186】最適化部203は、部品名リストを、XY速度の降順及び員数の降順に並び換えて、部品平面を生

成し(ステップS501)、次に、部品平面を並び換えて平面リストを生成し(ステップS502)、部品平面内の最適化パスを生成してクラスタを生成し(ステップS503)、各部品平面のクラスタを、Z移動が小さくなるように、Z軸方向に、クラスタとクラスタとを結ぶパスを生成することにより、立体パスを生成する(ステップS504)。

#### 【0187】(2) 部品平面の並び換えの動作

部品平面の並び換えの動作について、図56に示すフローチャートを用いて説明する。最適化部203は、出口候補リストを生成し(ステップS510)、出口候補合計の最も小さい元部品平面を選択し(ステップS511)、選択が終了すれば(ステップS512)、決定された複数の部品平面の順序により、平面リストに含まれる部品平面情報を並び換えて(ステップS514)、並び換え動作を終了する。

【0188】選択が終了していなければ(ステップS512)、選択した元部品平面のうち、出口候補が最も多い先部品候補を選択し(ステップS513)、次に、ステップS511へ戻って処理を繰り返す。

#### (3) 部品平面内の最適化パスの生成

部品平面内の最適化パスの生成の動作について、図57に示すフローチャートを用いて説明する。

【0189】最適化部203は、ステップS531～S535において、部品平面毎に以下を繰り返す。最適化部203は、部品平面内の出口候補を1個選択する(ステップS532)。次に、タクトが小さくなるように、選択した出口候補を開始点として、全部品を順に結ぶことにより、1個のクラスタを生成する(ステップS533)。次に、タクトロスの経路があれば、タクトロスの経路を切断して、複数のクラスタを生成する(ステップS534)。

#### 【0190】5. 3 まとめ

第5の実施の形態によると、電子部品の種類毎に仮想的な部品平面を生成して所定の順序に並べ、各部品平面の順序を入れ換え、各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成し、部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成するので、より最短のパスを決定できる。また、Z移動タクト内において、次に装着する電子部品を決定することができる。

#### 【0191】6. その他の実施の形態

なお、本発明を上記実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されないのはもちろんである。すなわち、以下のような場合も本発明に含まれる。

(1) 本発明は、上記に示す方法であるとしてもよい。また、これらの方法をコンピュータにより実現するコンピュータプログラムであるとしてもよいし、前記コンピュータプログラムからなるデジタル信号であるとしても

よい。

【0192】また、本発明は、前記コンピュータプログラム又は前記デジタル信号をコンピュータ読み取り可能な記録媒体、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、CD-ROM、MO、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、半導体メモリなど、に記録したものとしてもよい。また、これらの記録媒体に記録されている前記コンピュータプログラム又は前記デジタル信号であるとしてもよい。

【0193】また、本発明は、前記コンピュータプログラム又は前記デジタル信号を、電気通信回線、無線又は有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク等を経由して伝送するものとしてもよい。また、本発明は、マイクロプロセッサとメモリとを備えたコンピュータシステムであって、前記メモリは、上記コンピュータプログラムを記憶しており、前記マイクロプロセッサは、前記コンピュータプログラムに従って動作するとしてもよい。

【0194】また、前記プログラム又は前記デジタル信号を前記記録媒体に記録して移送することにより、又は前記プログラム又は前記デジタル信号を前記ネットワーク等を経由して移送することにより、独立した他のコンピュータシステムにより実施するとしてもよい。

(2) 上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。

#### 【0195】

【発明の効果】本発明は、上記に説明するように、電子部品を回路基板に装着する2台以上の装着装置から構成される電子部品装着システムにおいて、各装着装置による前記電子部品の装着を最適化する最適化装置であって、電子部品の種類毎に、各装着装置への第1の割振りを決定する第1割振手段と、装着装置毎に、前記第1の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第1装着時間を算出する第1算出手段と、前記複数の装着装置からいずれか2台の装着装置を選択し、選択された各装着装置に割り振られた電子部品の1種類を選択し、選択された計2種類の割り振りを相互に入れ換えて第2の割振りを決定する第2割振手段と、装着装置毎に、前記第2の割振りにより当該装着装置へ割り振られた全ての電子部品を、当該装着装置により前記回路基板へ装着するために要する第2装着時間を算出する第2算出手段と、第2割振手段において選択された前記入換え対象の装着装置について算出された第1装着時間のうち最も大きい装着時間と、第2装着時間のうち最も大きい装着時間とを比較して、前記第1の割振りと前記第2の割振りのうち、より小さい装着時間を得る割振りの採用を決定する採用決定手段とを備える。

【0196】この構成によると、各装着装置における装着時間がさらに均等になるという効果がある。こうして

より効率的な電子部品の装着が可能となる。ここで、前記第1割振手段は、電子部品の種類毎に、同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、各種類の1個の電子部品を、各装着装置により回路基板へ装着するために要する標準的な装着時間と、前記種類毎の員数とを用いて、電子部品の種類毎に、各装着装置による当該種類の全ての電子部品を前記回路基板に装着するために要する装着時間を算出する装着時間算出手段と、各装着装置及び電子部品の各種類について、算出された前記装着時間を用いて、電子部品の各種類の各装着装置への割り振りを決定する割振決定手段とを含む。

【0197】この構成によると、各種類の電子部品に定められた標準的な装着時間と員数とを用いて計算した合計の装着時間に基づいて、各装着装置への割り振りを決定するので、電子部品を各装着装置へ確実に割り振ることができる。ここで、前記第2割振手段は、電子部品の種類のうち、特定の装着装置によってのみ装着できる種類について、他の種類に優先して、前記種類の電子部品を前記特定の装着装置に割り振る。

【0198】この構成によると、特定の種類の電子部品を特定の装着装置に割り振るので、前記特定の種類の電子部品を確実に回路基板に装着できる。ここで、前記第2割振手段は、装着装置毎及び電子部品の種類毎に算出された装着時間のうち、所定値より小さい装着時間を有する装着装置及び電子部品の種類について、他の装着装置及び他の電子部品の種類に優先して、前記電子部品の種類を上流工程側に設置された装着装置に割り振る。

【0199】この構成によると、装着時間の小さい電子部品をより上流側の工程に設置された装着装置に割り振るので、高速実装部品は、より上流工程の装着装置に割り振り、低速実装部品は、より下流工程の装着装置に割り振ることができる。ここで、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、各装着装置に割り振られた電子部品の種類毎に、前記回路基板に装着する当該同一種類の電子部品の員数を記憶している員数記憶手段と、装着装置毎に、各装着装置に割り振られた全ての電子部品の装着時間の合計を示す合計装着時間を算出する合計時間算出手段と、各装着装置に割り振られた電子部品の種類毎に、算出した前記合計装着時間に、当該種類の電子部品の員数を乗じ、さらに当該装着装置に割り振られた全ての電子部品の員数で除して、当該種類の全ての電子部品の装着時間を算出する装着時間算出手段とを含み、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、算出された装着時間を、それぞれ、前記第1装着時間及び前記第2装着時間とする。

【0200】この構成によると、各装着装置に割り振られた電子部品の種類毎に、算出した前記合計装着時間に、当該種類の電子部品の員数を乗じ、さらに当該装着装置に割り振られた全ての電子部品の員数で除して、当該種類の全ての電子部品の装着時間を算出するので、よ

り現実の装着時間に近い時間を算出することができる。ここで、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着装置と同数のタクト算出手段と、装着時間受信手段とを備え、各タクト算出手段は、各装着装置と対応し、前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、各タクト算出手段は、出力された種類識別子と員数に基づいて、対応する装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、前記装着時間受信手段は、前記装着時間を受信し、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した前記装着時間を前記第1装着時間とする。

【0201】この構成によると、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、各装着装置とそれぞれ対応するタクト算出手段を備えるので、装着装置の構成に応じて適切な装着時間を計算することができる。ここで、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着時間受信手段とを備え、各装着装置は、それぞれタクト算出手段を含み、前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、各タクト算出手段は、出力された種類識別子と員数に基づいて、当該装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、前記装着時間受信手段は、前記装着時間を受信し、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した前記装着時間を前記第1装着時間とする。

【0202】この構成によると、各装着装置は、それぞれ対応するタクト算出手段を備えるので、装着装置の構成に応じて適切な装着時間を計算することができる。ここで、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ、要求出力手段と、装着装置と同数の変換手段、タクト算出手段及び逆変換手段と、装着時間受信手段とを備え、各変換手段、各タクト算出手段及び各逆変換手段は、各装着装置と対応し、前記要求生成手段は、装着装置毎に、当該装着装置に対して、部品の種類を識別する種類識別子と、当該装着装置に割り振られた部品の員数とを出力し、各変換手段は、出力された種類識別子と員数とを対応する装着装置に定められた形式に変換し、各タクト算出手段は、変換された種類識別子と員数とに基づいて、対応する装着装置による回路基板へ電子部品を装着するために要する時間を算出し、算出した装着時間を出力し、各逆変換手段は、出力された装着時間を前記最適化装置に定められた形式に変換し、前記装着時間受信手段は、変換された前記装着時間を受信し、前記第1算出手段及び前記第2算出手段は、それぞれ受信した変換された装着時間を前記第1装着時間とする。



【0203】この構成によると、変換手段及び逆変換手段は、各装着装置に応じた変換及び逆変換を行うので、各装着装置にそれぞれ固有のデータ形式に対応して情報の変換及び逆変換ができる。また、本発明は、電子部品を回路基板に装着する1台以上の装着装置から構成されている電子部品装着システムにおいて、各電子部品を装着する場合の前記回路基板の移動速度情報を変更する情報生成装置であって、電子部品の種類毎に、回路基板の移動速度情報を記憶している移動速度記憶手段と、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品の各装着装置への割振りを記憶している割振記憶手段と、前記複数の装着装置から、連続して連結されている2台の装着装置を選択する選択手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、上流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、最も遅い最遅移動速度情報が設定されている電子部品の種類を抽出する抽出手段と、選択された前記2台の装着装置のうち、下流側の装着装置に割り振られた電子部品の種類のうち、前記抽出された最遅移動速度情報より、速い移動速度情報を抽出する抽出手段と、前記移動速度記憶手段において、前記抽出した移動速度情報を、前記最遅移動速度情報に置き換える置換手段とを備える。

【0204】この構成によると、上流工程の装着装置のXY速度より大きくならないように、下流工程の装着装置のXY速度を換えた電子部品の情報テーブルを生成することができる。また、本発明は、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、前記複数の電子部品から1個を選択して第1電子部品とする第1選択手段と、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、1個を選択して第2電子部品とし、前記装着装置が備える装着ヘッドが、前記第1電子部品が装着される位置から前記第2電子部品が装着される位置まで相対的に移動するために要するヘッド移動時間と、前記第2電子部品を装着するときに、前記第2電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する供給部移動時間と、前記第2電子部品を装着した後に、前記第1電子部品を供給する供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動するために要する戻り移動時間とを算出する算出手段と、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間及び戻り移動時間に基づいて、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品の中から、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、1個の電子部品を選択する選択手段とを備えている。

【0205】この構成によると、電子部品を供給する部品供給部が大きく移動することがなく、タクトロスを少なくすることができる。ここで、前記選択手段は、前記

第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に、戻り移動時間の2倍の値と供給移動時間との和を算出し、算出されたヘッド移動時間及び算出された和のうちの大きい方の値を採用する演算手段と、前記演算手段により、前記第1電子部品を除く他の全ての電子部品毎に採用された値のうち、最小の値に対応する電子部品を、前記第1電子部品の次に装着する電子部品として、選択する電子部品選択手段とを含む。

【0206】この構成によると、戻り移動時間の2倍の値と供給移動時間との和を算出し、算出されたヘッド移動時間及び算出された和のうちの大きい方の値を採用するので、装着時間をより正確に予想することができる。ここで、前記装着装置は、ロータリー型の装着ヘッドを備え、前記選択手段は、算出されたヘッド移動時間、供給部移動時間、戻り移動時間及びロータリー型の装着ヘッドの半回転時間に基づいて、1個の電子部品を選択する。

【0207】この構成によると、ロータリー型の装着ヘッドを備える装着装置において、装着時間をより正確に予想することができる。また、本発明は、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が、1個以上のノズルを備える装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着するタスクを複数回繰り返すことにより、全ての電子部品を前記回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、タスク毎に、当該タスク内の各電子部品の装着順序と、各電子部品が装着される装着位置と、各電子部品を供給する供給部の位置を示す供給部位置とを含むタスク情報を記憶しているタスク情報記憶手段と、タスク情報内において最後の装着順序により示される電子部品の装着位置のうちのX座標の降順に、前記タスク情報を並び換えたX座標リストを生成する第1生成手段と、タスク情報内において最大の供給部位置の降順に、前記タスク情報を並び換えたZ座標リストを生成する第2生成手段と、前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てる割り当手段とを備える。

【0208】この構成によると、前記X座標リスト及び前記Z座標リストの先頭から、この順序で交互にタスクを選択し、選択したタスクの順序に従って、各タスクに実装順序を割り当てるので、各タスクの軌跡の交錯がより少なくなるという効果がある。ここで、前記最適化装置は、さらに、前記割り当手段により割り当てられた実装順序で全タスクを実行する場合にヘッドが移動する距離を示す第1総移動量を算出する算出手段と、2個のタスクを選択するタスク選択手段と、選択した前記2個のタスクの実装順序を入れ換える入換手段と、前記入れ換えられた実装順序で全タスクを実行する場合にヘッドが移



動する距離を示す第2総移動量を算出する算出手段と、前記第1総移動量及び前記第2総移動量のうち、最小の値に対応する全タスクの実装順序を採用する採用手段とを含む。

【0209】この構成によると、さらに装着時間の短い実装順序を採用することができる。また、本発明は、1種類以上の電子部品をそれぞれ供給する1個以上の供給部が装着ヘッドの吸着位置へ移動し、装着ヘッドが供給部から電子部品を吸着して回路基板に装着する装着装置において用いられる電子部品の装着順序を最適化する最適化装置であって、電子部品の種類毎に、当該種類の電子部品が装着される位置を含む仮想的な部品平面を生成し、生成した部品平面を所定の順序に並べる平面生成手段と、各部品平面の順序を入れ換える入換手段と、各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成する最適パス生成手段と、部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成する立体パス生成手段とを備える。

【0210】この構成によると、電子部品の種類毎に仮想的な部品平面を生成して所定の順序に並べ、各部品平面の順序を入れ換え、各部品平面内において、各部品を接続する最適なパスを生成し、部品平面内のパスと、他の部品平面内のパスを接続することにより、各部品平面を接続する立体パスを生成するので、より最短のパスを決定できる。

【0211】ここで、前記入換手段は、部品平面毎に、当該部品平面である元部品平面上の電子部品である出口電子部品から他の部品平面である先部品平面上の電子部品への装着ヘッドの移動時間が、供給部の移動時間以内である前記出口電子部品を抽出する抽出手段と、元部品平面毎及び先部品平面毎に、前記出口電子部品の数を合計して出口候補数を算出し、元部品平面毎に、前記出口電子部品の数を合計して出口候補合計を算出する算出手段と、出口候補合計が最も小さい元部品平面を選択して第1部品平面とし、選択した第1部品平面について、出口候補数が最も多い先部品平面を選択して第2部品平面とする選択手段と、前記第1部品平面及び前記第2部品平面の順に、部品平面の順序を入れ換える部品平面入換手段とを含む。また、前記抽出手段は、出口電子部品が装着される位置を中心として、供給部の移動時間に応じた距離を一辺とする正方形領域を設定し、先部品平面上の電子部品が設定した前記正方形領域内に含まれる場合に、装着ヘッドの移動時間が供給部品の移動時間内であると判断する。

【0212】この構成によると、Z移動タクト内において、次に装着する電子部品を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】装着システム1の構成を示すブロック図である。

【図2】高速装着機124の主要構成部を示す斜視図である。

【図3】(a)多機能装着機125の主要構成部を示す斜視図である。電子部品を装着している状態を示す。

(b)多機能装着機125の主要構成部を示す斜視図である。電子部品を吸着している状態を示す。

【図4】最適化装置200の構成を示すブロック図である。

【図5】部品テーブルのデータ構造を示す一例である。

【図6】タクト計算部対応テーブルのデータ構造を示す一例である。

【図7】装着装置タイプテーブルのデータ構造を示す一例である。

【図8】タクトテーブルのデータ構造を示す一例である。

【図9】最適化部203により実装時間が書き込まれたタクトテーブルの一例を示す。

【図10】部品装着テーブルのデータ構造を示す一例である。

【図11】1組の部品名と装着時間とが書き込まれた部品装着テーブルの一例を示す。

【図12】さらに、次の1組の部品名と装着時間とが書き込まれた部品装着テーブルの一例を示す。

【図13】最適化部203による部品の振り分けが終了した時点における部品装着テーブルの一例を示す。

【図14】最適化部203によるタクトテーブルの算出処理により得られたタクトテーブルの一例を示す。

【図15】最適化装置200全体の概要動作を示すフローチャートである。

【図16】タクトテーブルの仮算出の動作を示すフローチャートである。

【図17】部品の振り分けの動作を示すフローチャートである。

【図18】タクトテーブルの算出の動作を示すフローチャートである。

【図19】SWAP処理の動作を示すフローチャートである。

【図20】第1の実施の形態の変形例としての装着システムの構成を示すブロック図である。

【図21】部品名リストのデータ構造を示す一例である。

【図22】部品装着テーブルのデータ構造を示す一例である。

【図23】最適化部203によるXY速度が置き換えられた部品名リストの一例を示す。

【図24】最適化装置200の動作を示すフローチャートである。

【図25】高速装着機124における部品供給部301、ロータリーヘッド302及び回路基板303の位置関係を示す概念図である。

【図26】移動タクトテーブルのデータ構造の一例を示す。

【図27】最適化装置200の動作を示すフローチャートである。図28へ続く。

【図28】最適化装置200の動作を示すフローチャートである。図27から続く。

【図29】高速装着機124が備えているロータリーヘッドを下方向から見た図である。時刻も4におけるロータリーヘッドを示している。

【図30】高速装着機124が備えているロータリーヘッドを下方向から見た図である。時刻も8におけるロータリーヘッドを示している。

【図31】時間経過に伴って、Z方向への部品供給部の移動と、吸着される部品及び実装される部品の変化を示すタイムチャートである。

【図32】多機能装着機125が備える部品供給トレイ、装着ヘッド、回路基板の位置関係を示す概念図である。

【図33】部品名リストのデータ構造を示す一例である。

【図34】回路基板421の平面図を図34に示す。

【図35】Z軸リストのデータ構造を示す一例である。

【図36】部品名情報が並び換えられた部品名リストを示す。

【図37】タスクリストのデータ構造を示す一例である。

【図38】最終実装点リストのデータ構造を示す一例である。

【図39】最大Z座標リストのデータ構造を示す一例である。

【図40】タスクペアリストのデータ構造を示す一例である。

【図41】実装順序リストのデータ構造を示す一例である。

【図42】回路基板451及びヘッド441の位置関係を示す平面図である。

【図43】最適化部203の概要動作を示すフローチャートである。

【図44】戻り最適化法によるパスの決定動作を示すフローチャートである。図45へ続く。

【図45】戻り最適化法によるパスの決定動作を示すフローチャートである。図46へ続く。

【図46】戻り最適化法によるパスの決定動作を示すフローチャートである。図47へ続く。

【図47】戻り最適化法によるパスの決定動作を示すフローチャートである。図48へ続く。

【図48】戻り最適化法によるパスの決定動作を示すフローチャートである。図47から続く。

【図49】従来の技術による各タスクの軌跡の一例を示す。

【図50】第4の実施の形態による各タスクの軌跡の一例を示す。

【図51】複数の仮想的な部品平面を示す。

【図52】元部品平面に電子部品が装着される位置と、正方形領域とを示す。

【図53】平面リストのデータ構造の一例を示す。

【図54】出口候補リストのデータ構造の一例を示す。

【図55】最適化装置200の全体の概要動作を示すフローチャートである。

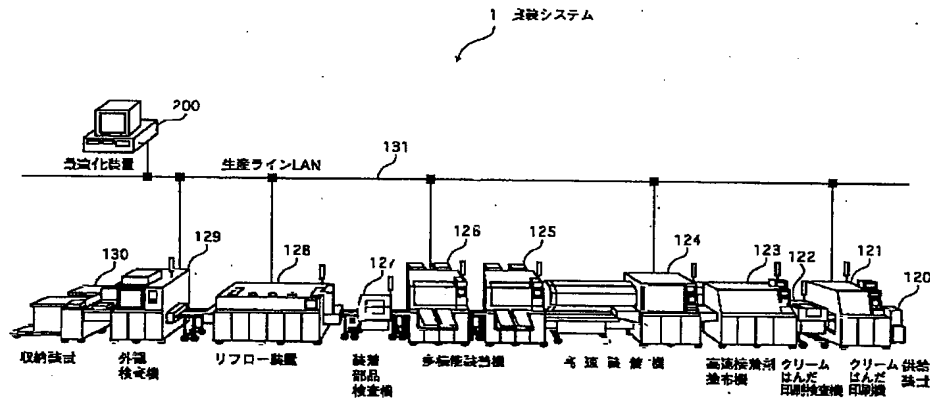
【図56】部品平面の並び換えの動作を示すフローチャートである。

【図57】部品平面内の最適化パスの生成の動作を示すフローチャートである。

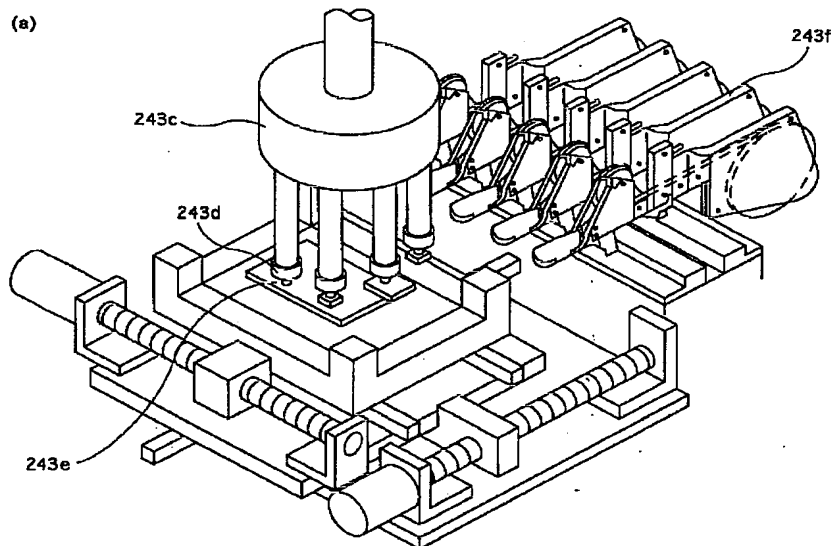
【符号の説明】

- 1 装着システム
- 120 供給装置
- 121 印刷機
- 122 印刷検査機
- 123 高速接着剤塗布機
- 124 高速装着機
- 124b 高速装着機
- 125 多機能装着機
- 125b 多機能装着機
- 126 多機能装着機
- 126b 多機能装着機
- 127 装着部品検査機
- 128 リフロー装置
- 129 外観検査機
- 130 収納装置
- 131 生産ラインLAN
- 200 最適化装置
- 200b 最適化装置
- 201 表示部
- 202 入力部
- 203 最適化部
- 204 送受信部
- 204b 送受信部
- 205 情報記憶部
- 206 変換部
- 206b 変換部
- 207 変換部
- 207b 変換部
- 208 変換部
- 208b 変換部
- 209 タクト計算部
- 209b タクト計算部
- 210 タクト計算部
- 210b タクト計算部
- 211 タクト計算部
- 211b タクト計算部

【図1】



【図2】

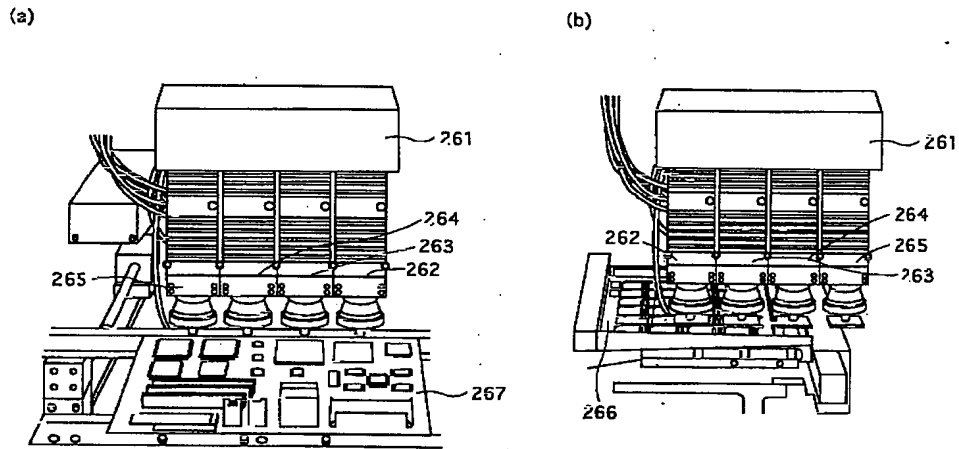


【図6】

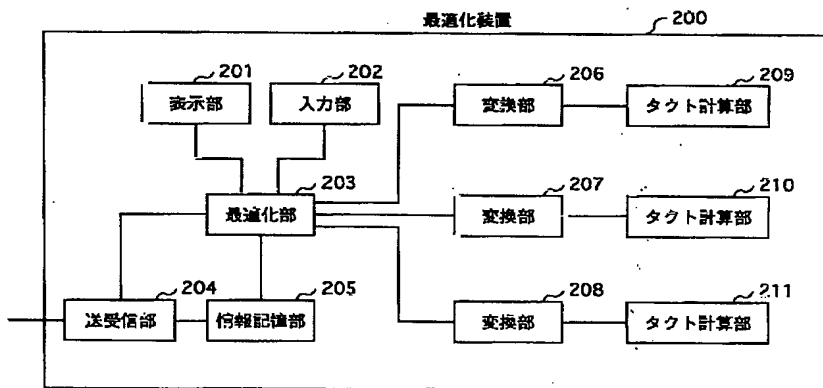
タクト計算部対応テーブル

装置装置名	タクト計算部名
M/C1	P1
M/C2	P2
M/C3	P3

【図3】



【図4】



【図7】

装着装置タイプテーブル

装着装置名	タイプ	ヘッド数
M/C1	ロータリー	1
M/C2	1by1ロボット	1
M/C3	同時吸着	4

【図11】

部品装着テーブル

装着装置名	M/C1	M/C2	M/C3
合計装着時間	2.0	0.0	12.0
部品名,装着時間			J, 6.0
			K, 6.0

(35) 103-174299 (P2003-174299A)

【図5】

部品テーブル

部品名	部品番号	X座標値	Y座標値	角度 $\theta$	XY速度	カメラ	ノズル	ヘッド速度
A	A001	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	$\theta_1$	V <sub>1</sub>	2DS	S	h <sub>1</sub>
A	A002	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	$\theta_2$	V <sub>2</sub>	2DS	S	h <sub>2</sub>
A	A003	X <sub>3</sub>	Y <sub>3</sub>	$\theta_3$	V <sub>3</sub>	2DS	S	h <sub>3</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
B	B001	X <sub>21</sub>	Y <sub>21</sub>	$\theta_{21}$	V <sub>21</sub>	2DS	L	h <sub>21</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図8】

タクトテーブル

部品名	M/C1		M/C2		M/C3		回数
	最高タクト	実装時間	最高タクト	実装時間	最高タクト	実装時間	
A	0.1		0.2		0.4		20
B	0.15		0.3		0.6		20
C	0.15		0.3		0.6		10
D	0.2		0.4		0.8		10
E	0.4		0.8		1.6		5
F	0.4		0.8		1.6		4
G	0.5		1.0		2.0		3
H	0.5		1.0		2.0		2
I	1.0		2.0		4.0		2
J	∞		∞		6.0		1
K	∞		∞		6.0		1

【図12】

部品装着テーブル

装着装置名	M/C1	M/C2	M/C3
合計装着時間	2.0	6.0	12.0
部品名, 装着時間	A, 2.0	B, 6.0	J, 6.0
			K, 6.0

【図13】

部品装着テーブル

装着装置名	M/C1	M/C2	M/C3
合計装着時間	10.0	13.2	12.0
部品名, 装着時間	A, 2.0	B, 6.0	J, 6.0
	C, 1.5	F, 3.2	K, 6.0
	D, 2.0	I, 4.0	
	E, 2.0		
	G, 1.5		
	H, 1.0		

【図9】

タクトテーブル

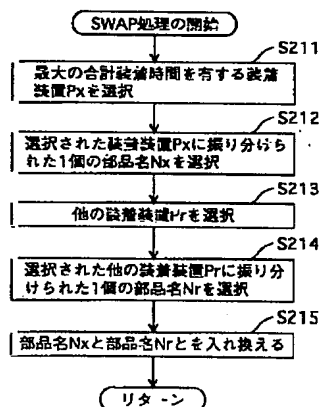
部品名	M/C1		M/C2		M/C3		員数
	最高タクト	実装時間	最高タクト	実装時間	最高タクト	実装時間	
A	0.1	1.0	0.2	2.0	0.4	3.0	20
B	0.15	2.0	0.3	3.0	0.6	4.0	20
C	0.15	1.0	0.3	2.0	0.6	3.0	10
D	0.2	2.0	0.4	3.0	0.8	4.0	10
E	0.4	3.0	0.8	4.0	1.6	5.0	5
F	0.4	1.0	0.8	2.0	1.6	3.0	4
G	0.5	2.0	1.0	3.0	2.0	4.0	3
H	0.5	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	2
I	1.0	3.0	2.0	4.0	4.0	5.0	2
J	∞	—	∞	—	6.0	7.0	1
K	∞	—	∞	—	6.0	8.0	1

【図10】

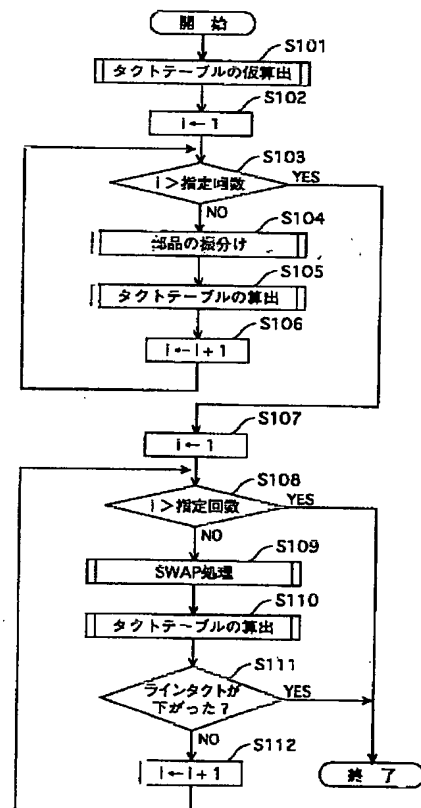
部品装着テーブル

装着装置名	M/C1	M/C2	M/C3
合計装着時間	0	0	12.0
部品名, 装着時間			部品A 1.0

【図19】



【図15】



【図14】

タクトテーブル

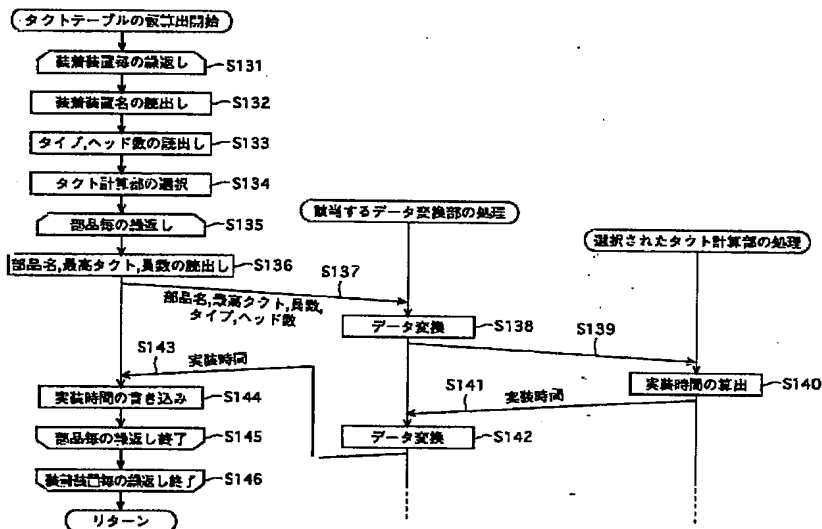
部品名	M/C1		M/C2		M/C3		員数
	最高タクト	実装時間	最高タクト	実装時間	最高タクト	実装時間	
A	0.1	1.0	0.2	4.0	0.4	8.0	20
B	0.15	3.0	0.3	5.0	0.6	12.0	20
C	0.15	2.0	0.3	3.0	0.6	6.0	10
D	0.2	2.0	0.4	4.0	0.8	8.0	10
E	0.4	1.0	0.8	4.0	1.6	8.0	5
F	0.4	1.6	0.8	5.0	1.6	6.4	4
G	0.5	1.0	1.0	3.0	2.0	6.0	3
H	0.5	2.0	1.0	2.0	2.0	4.0	2
I	1.0	2.0	2.0	1.0	4.0	8.0	2
J	∞	—	∞	—	6.0	8.0	1
K	∞	—	∞	—	6.0	8.0	1

【図35】

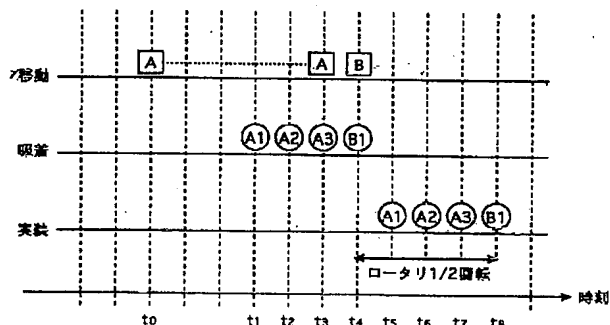
Z軸リスト

Z軸情報	
部品名	Z座標値
A	100
B	80
C	70
D	60
E	50
⋮	⋮
⋮	⋮

【図16】



【図31】

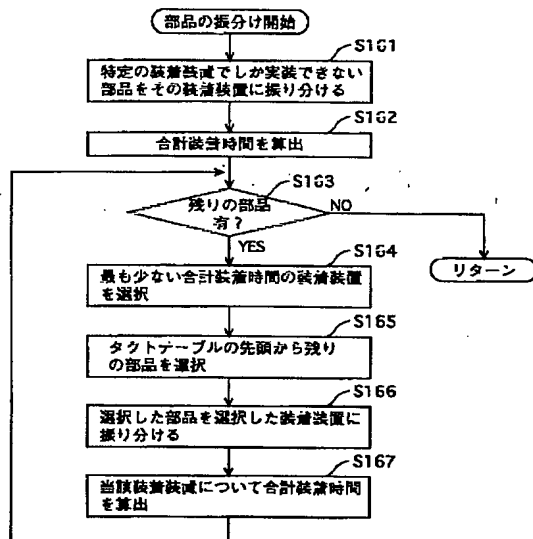


【図33】

部品名リスト

部品名情報		
部品名	員数	...
A	10	...
B	5	...
C	4	...
D	3	...
E	2	...
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮

【図17】



【図21】

部品名リスト

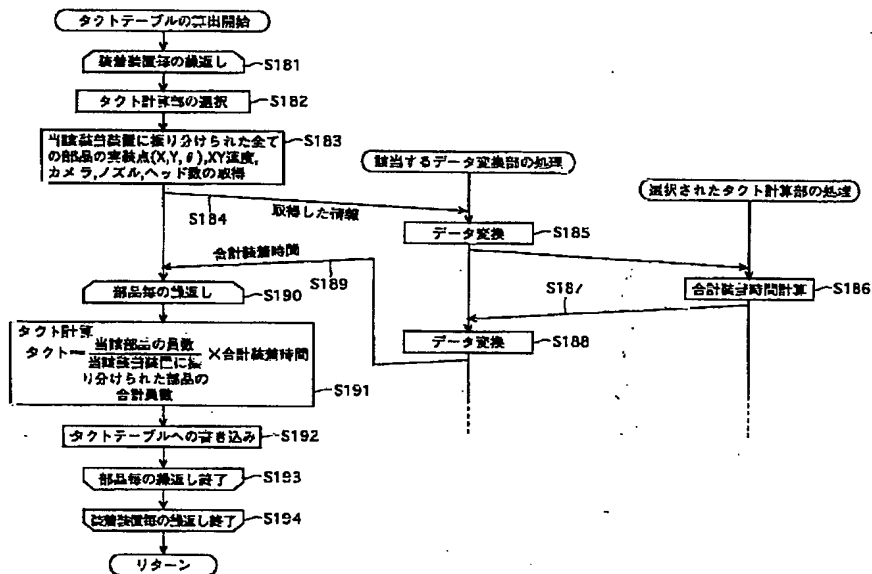
部品名情報					
部品名	部品厚み	XY速度	形状コード	ノズル	カメラ
A	0.3	1	0603R	SX	2DS
H	0.35	2	0603C	SX	2DS
C	0.4	1	1005R	SA	2US
U	0.4	1	1005C	SA	2US
E	0.5	2	1608R	S	2US
F	0.5	2	1608C	S	2US
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

【図38】

最終実装点リスト

最終実装点情報	
タスク番号	最終実装点のX座標値
1	100
2	10
3	50
4	120

【図18】



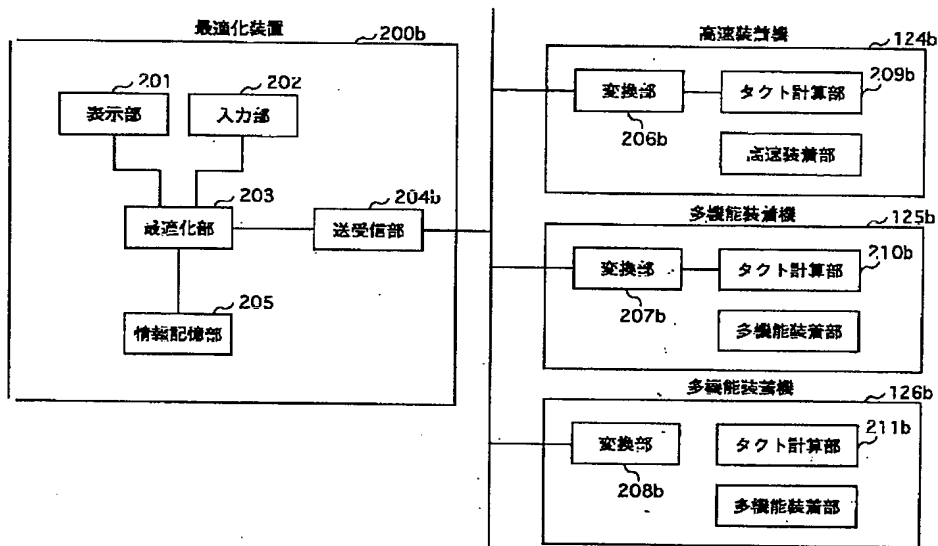
【図39】

最大Z座標リスト

最大Z座標情報	
タスク番号	最大Z座標
4	100
6	80
7	70
1	60
.	.
.	.



【図20】

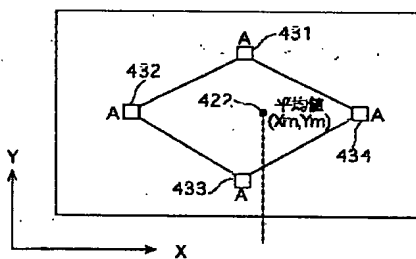


【図22】

部品装着テーブル

装着装置名	MSR1	MSR2
部品名	A	C
	B	D
		E
		F

【図34】



【図23】

部品名リスト

部品名情報					
部品名	部品厚み	XY速度	形状コード	ノズル	カメラ
A	0.3	1	0603R	SX	2DS
B	0.35	2	0603C	SX	2DS
C	0.4		1005R	SA	2DS
D	0.4		1005C	SA	2DS
E	0.5	2	1608R	S	2DS
F	0.5	2	1608C	S	2DS
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

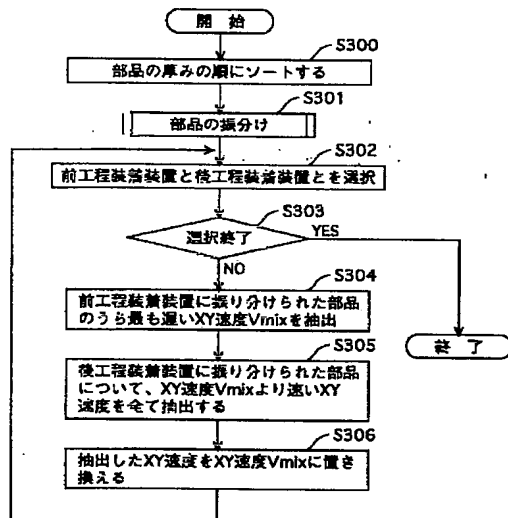
【図36】

部品名リスト

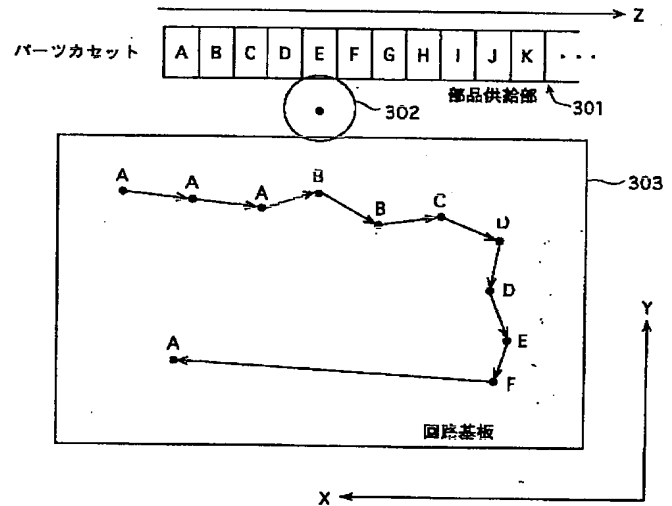
部品名情報			
部品名	⋮	ノズル	⋮
A	⋮	S	⋮
C	⋮	S	⋮
B	⋮	M	⋮
E	⋮	M	⋮
D	⋮	L	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

グループ1  
 グループ2  
 グループ3

【図24】



【図25】



【図26】

移動タクトテーブル

部品名	XY移動量	XY移動タクト(a)	Z移動量	Z移動タクト(b)	戻りタクト(c)	合計移動タクト Max{(a), ((b)+(c)×2)}
A	10	0.1	0	0	0	0.1
A	20	0.2	0	0	0	0.2
A	30	0.3	0	0	0	0.3
B	10	0.1	1	0.2	0.1	0.4
B	20	0.2	1	0.2	0.1	0.4
C	10	0.1	2	0.3	0.2	0.7
D	5	0.1	3	0.4	0.3	1.0
E	20	0.2	4	0.5	0.4	1.3

【図37】

タスクリスト

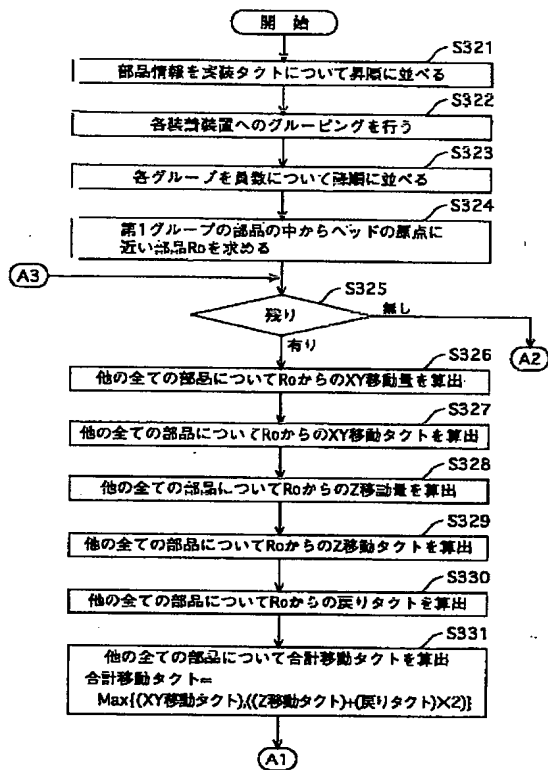
タスク番号	1					
タスク情報						
実装順序	部品名	部品番号	X座標値	Y座標値	Z座標値	
1	A	1				
2	A	2				
3	A	3				
⋮	⋮	⋮				
10	A	10				

【図40】

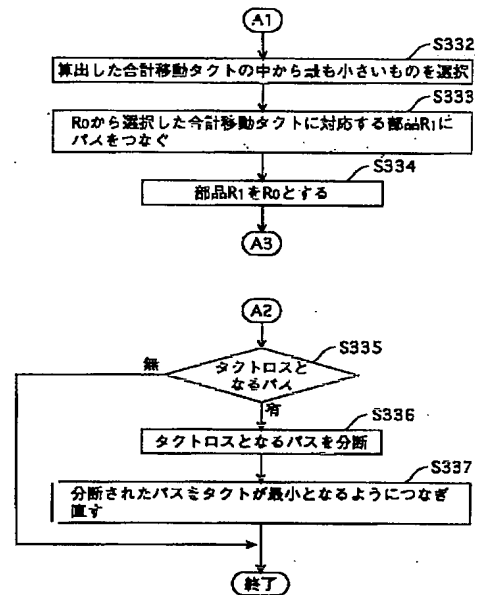
タイムベアリスト

タスクベア情報		
変数a	先タスク番号	後タスク番号
1	10	5
2	4	7
3	6	21
⋮	⋮	⋮

【図27】

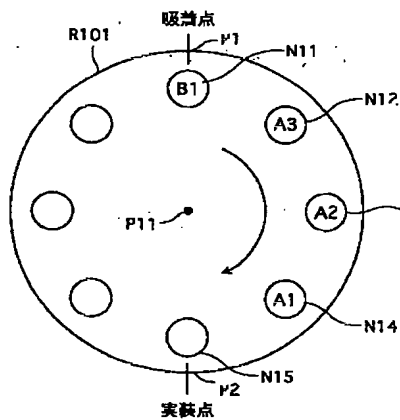


【図28】



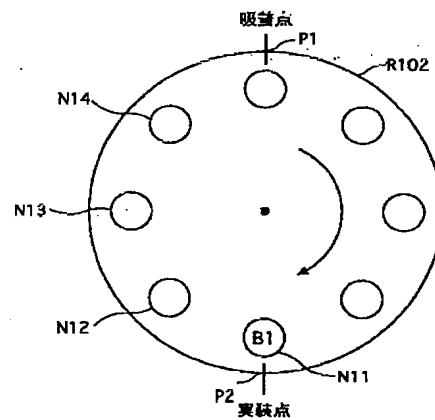
【図29】

時刻t4におけるロータリ状態

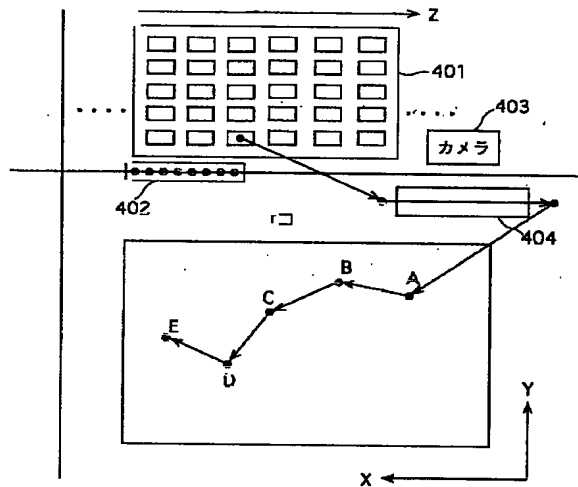


【図30】

時刻t8におけるロータリ状態



【図32】

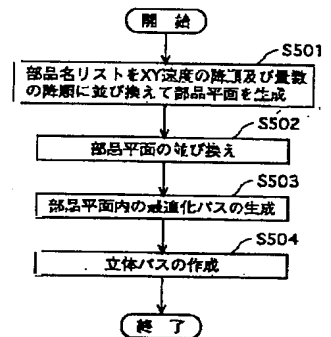


【図41】

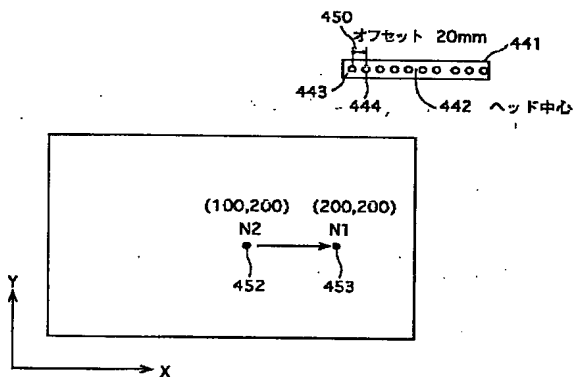
実施順序リスト

実施順序	タスク番号
1	
2	
3	
4	
5	
...	

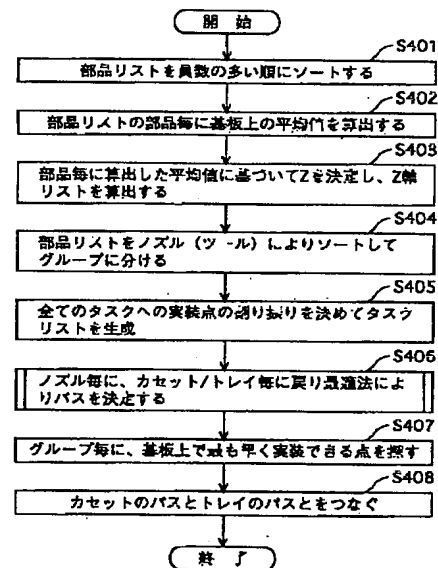
【図55】



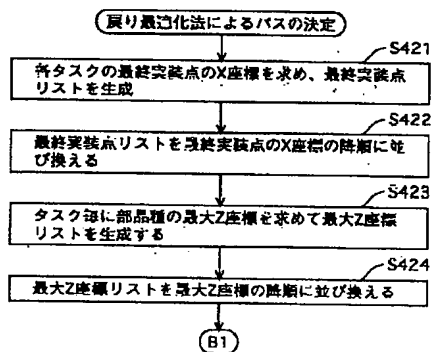
【図42】



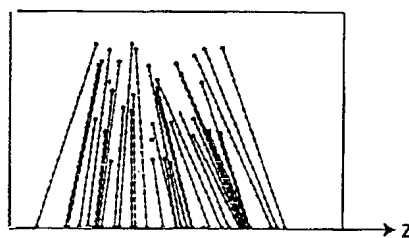
【図43】



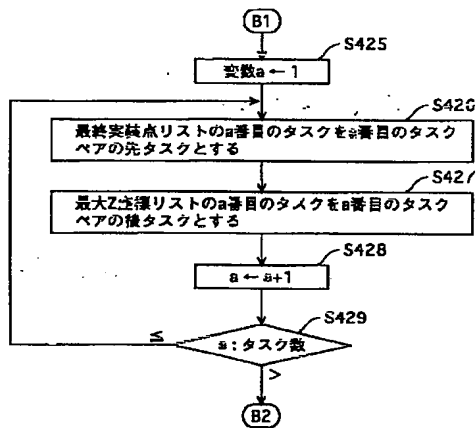
【図44】



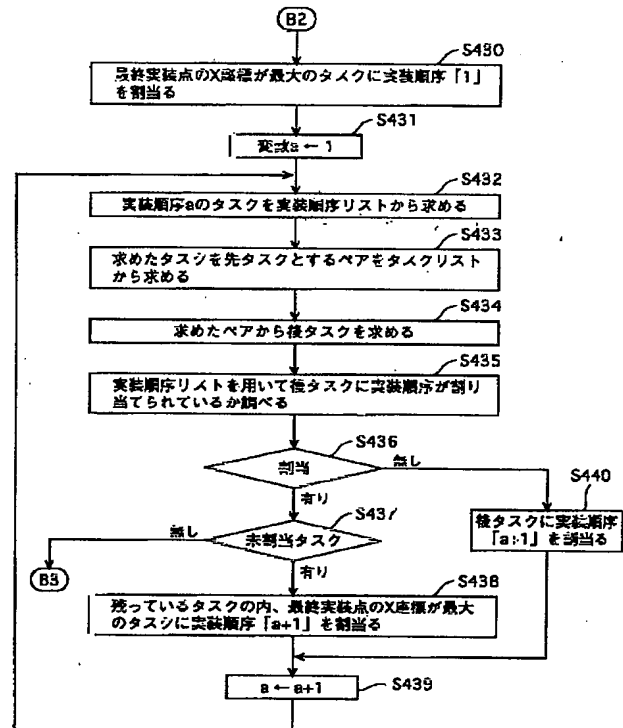
【図50】



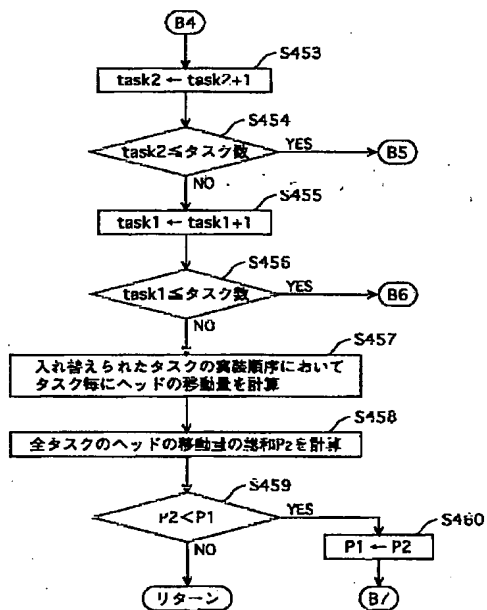
【図45】



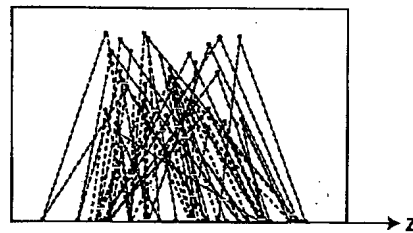
【図46】



【図48】



【図49】



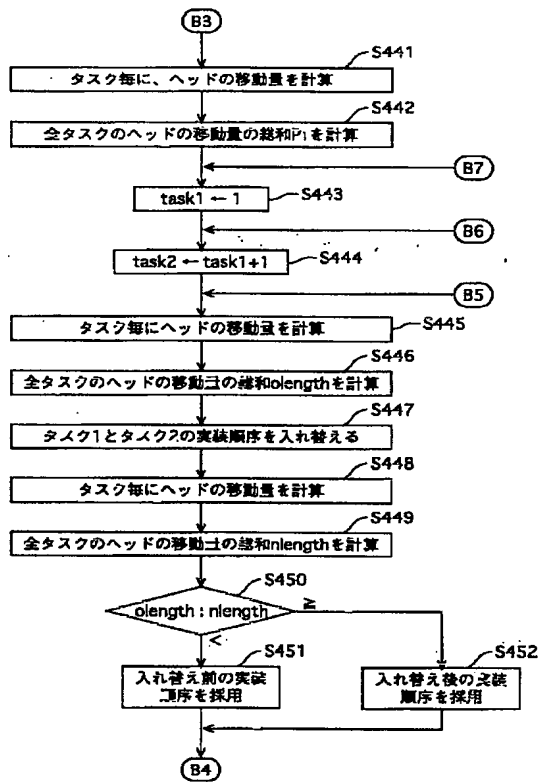
【図53】

平面リスト

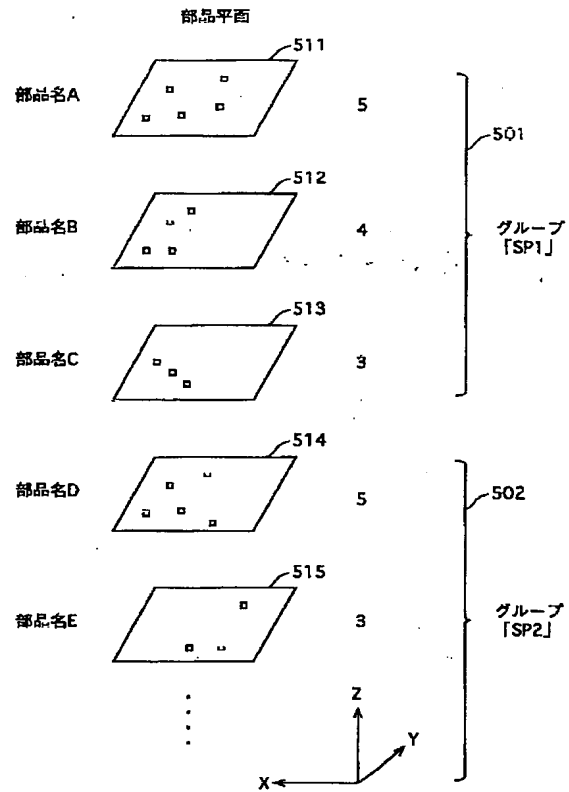
部品平面情報			
部品名	XY座標	円数	...
A	SP1	5	...
B	SP1	4	...
C	SP1	3	...
D	SP2	5	...
E	SP2	3	...

グループ「SP1」: A, B, C  
グループ「SP2」: D, E

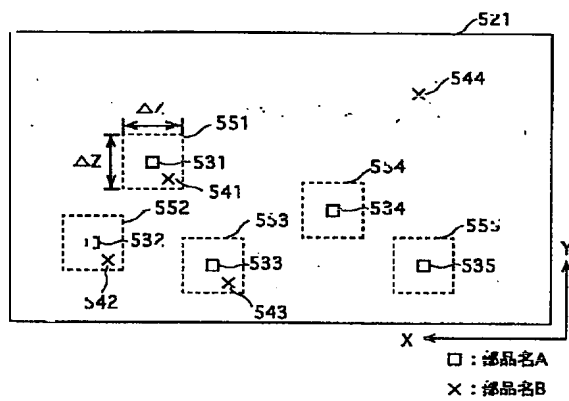
【図47】



【図51】



【図52】

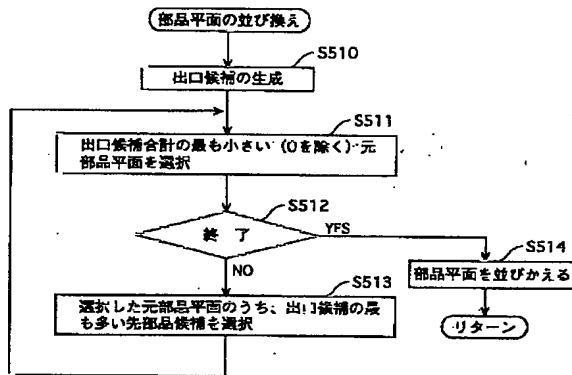


【図54】

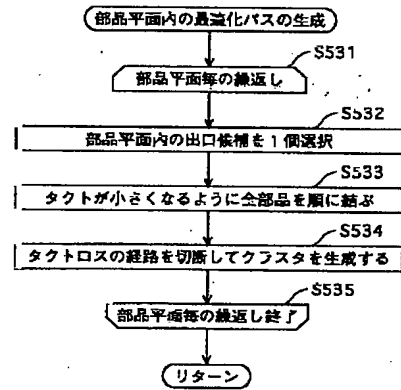
出口候補リスト

部品名	A	B	C	D	E	出口候補合計
A	3	2	0	0	0	5
B	3	1	0	0	0	4
C	1	2	0	0	0	3
D	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0

【図56】



【図57】



フロントページの続き

(72)発明者 益田 聖  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 山崎 映人  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
Fターム(参考) 5E313 AA01 AA11 AA23 CC03 EE02  
EE03 EE24 EE25 EE50 FG01  
FG10